Johann Georg Sulzer

in seinem Verhältnis zur physikalischen Geographie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der hohen philosophischen Fakultät der Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Georg Lobmeier
aus Rittenau.

ACAD

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Dezember 1906.

Borna-Leipzig
Buchdruckerei Robert Noske
1907.

74

Meiner lieben Frau!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549812_0017

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Sulzer und seine Methodik des Naturstudiums 1
II. Gebirgsbildung 9
III. Erdrevolutionen in ihrem Einflusse auf das Antlitz der Erde 21
IV. Höhenkunde und Höhenmessungen 25
V. Paläontologie 36
VI. Das Pflanzenleben in seiner Abhängigkeit vom Klima 41
VII. Wind und Wetter 48
VIII. Rückblick 61

Literaturverzeichnis.

Johann Jakob Scheuchzers Natur-Geschichte des Schweitzerlandes samt seinen Reisen über die schweitzerische Gebürge. Aufs neue bearbeitet und herausgegeben v. Joh. Georg Sulzern. Erster und zweyter Theil. Zürich 1746.

Johann Georg Sulzers Untersuchung von dem Ursprung der Berge, und anderer damit verknüpften Dinge. Zürich 1746.

Recherches sur l'Origine des Montagnes par M. Sulzer. (Bibliothèque Impartiale à Leide 1750.)

Conjecture physique sur quelques changemens arrivés dans la surface du Globe terrestre par M. Sulzer (Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres 1769).

Joh. Georg Sulzers Beschreibung einiger Merckwürdigkeiten, welche er in einer Ao. 1742 gemachten Berg-Reise durch einige Oerter der Schweitz beobachtet hat. Zürich 1747.

J. G. Sulzers Reise nach dem Oberharz. (Joh. Bernoullis Sammlung kurzer Reisebeschreibungen. Bd. 2. Berlin 1781.)

Nouvel Essay sur la mesure des hauters par le moyen du Barométre par M. Sulzer (Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres. Berlin 1755).

Description d'un barométre portatif avec une nouvelle méthode pour faire des thermométres d'une division constante par M. Sulzer. (Acta Helvetica, Physico — Mathematico — Anatomico — Botanico — Medica. Vol. III. Basileae 1758.)

Éloge de M. Sulzer (Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres. Berlin 1781).

Hirzel an Gleim über Sulzer den Weltweisen. 1. u. 2. Abtheilung. Zürich und Winterthur 1779.

Studer, Geschichte der Phys. Geographie der Schweiz. Bern-Zürich 1863.

Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zürich 1860.

Lutz Markus, Nekrolog denkwürdiger Schweizer. Aarau 1812.

Arendts, Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. 2. Jahrg. Wien-Pest-Leipzig 1880.

van Bebber, Lehrbuch der Meteorologie. Stuttgart 1890.

van Bebber, Handbuch der ausübenden Witterungskunde. Stuttgart 1886.
Berdrow, Jahrbuch der Naturkunde. 2. Jahrg. Leipzig-Wien-Teschen 1904.
Berndt, Der Alpenföhn in seinem Einfluß auf Natur und Menschenleben. Ergänzungsheft Nr. 83 zu „Petermanns Mitteilungen". Gotha 1886.
R. H. Francé, Das Leben der Pflanze. Stuttgart 1906.
Greim, über die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre. (Geogr. Zeitschr. herausgegeben von Hettner. Leipzig 1904.)
Günther, S., Lehrbuch der physik. Geogr. Stuttgart 1891.
Günther, S., Lehrbuch der Geophysik und phys. Geogr. Stuttgart 1884/85.
Günther, S., Die Meteorologie ihrem neuesten Standpunkte gemäß und mit besonderer Berücksichtigung geographischer Fragen. München 1889.
Günther, S., Phänologie. Münster 1895.
Günther, S., Paläontologie und phys. Geogr. in ihrer geschichtlichen Wechselbeziehung. (Verhandlungen deutscher Naturforscher und Ärzte. 65. Versammlung zu Nürnberg 1893. 1. Teil. Leipzig 1893.
Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1883.
Hartig, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin 1891.
Jochmann und **Hermes,** Experimentalphysik. Berlin 1890.
Kayser, Lehrbuch der Geologie. Stuttgart 1891—93.
Kerner, A., von Merilaun, Pflanzenleben. Bd. 1. Leipzig und Wien 1896.
Kirchhoff, Unser Wissen von der Erde. Bd. 1. Prag-Leipzig 1886.
Köppen, Klimalehre. Sammlung Göschen. Nr. 114.
Linßer, Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in ihrem Verhältnis zu den Wärmeerscheinungen. St. Petersburg 1867.
Linßer, Untersuchungen über die periodischen Lebenserscheinungen der Pflanzen. St. Petersburg 1869.
Lommel, Wind und Wetter. München 1873.
Lommel, Lehrbuch der Experimentalphysik. Leipzig 1899.
Neumayr, Erdgeschichte. Bd. 1. u. 2. Leipzig-Wien 1890.
Penck, Morphologie der Erdoberfläche. Bd. 2. Stuttgart 1894.
Peschel, Geschichte der Erdkunde bis auf A. v. Humboldt u. C. Ritter. München 1865.
Rothpletz, Tektonische Geologie, Vorlesungen Winter-Semester 1905/06.
Schmid, E., Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1860.
Schmidt, Das Naturereignis der Sintflut. Akademischer Vortrag. Basel 1895.
Umlauft, Die Alpen. Handbuch der gesamten Alpenkunde. Wien-Pest-Leipzig 1887.
Wagner, H., Lehrbuch der Geogr. Hannover und Leipzig 1900.
Weltall und Menschheit, herausgegeben von Hans Krämer. Berlin, Leipzig, Stuttgart 1902.
Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrh. München und Leipzig 1899.
Zittel, Aus der Urzeit. München 1875.

I. Sulzer und seine Methodik des Naturstudiums.

„Gleich einem während des gewaltigsten Wogenschlages plötzlich erstarrten Meere" liegen die Alpen vor uns, eine Welt voll des Schönen und Erhabenen. Noch kein Beschauer hat sich ihrem überwältigenden Eindruck je zu entziehen vermocht und gerade heute üben sie mehr denn sonst einen unwiderstehlichen Reiz auf jedermann aus, der uns die zur Leidenschaft gesteigerte Liebe unsrer Zeit zur Alpenwelt erklärt. Dabei bilden sie für die Naturwissenschaften eine wahre Fundgrube interessanter Tatsachen.

In den ästhetischen Vorzügen der Alpen nicht minder als in ihrer eminenten Bedeutung für die Wissenschaft liegt auch das überschwengliche Lob begründet, das ihnen von zahlreichen Naturforschern und insbesondere von Sulzer begeistert und begeisternd gezollt wird. Fühlt sich der Ästhetiker Sulzer von dem landschaftlichen Zauber der Bergregion mit ihren sanft geschwungenen Linien und von der unvergleichlichen Erhabenheit der Hochalpen mit ihren Schnee- und Eiswüsten, ihren nackten Riesenleibern und zinnengezackten Hochfirsten mächtig angezogen, so erblickt der Naturhistoriker Sulzer in jener gewaltigen Gebirgsmauer mit ihren frappierenden Kontrasten für jeden Zweig der Naturwissenschaft ein geradezu klassisches Gebirge.[1])

Dem Geographen werden hier die oro- und hydrographischen Erscheinungen und die Abhängigkeit der Pflanzen- und Tierwelt sowie des Menschen von der natürlichen Ausgestaltung des Bodens und den klimatischen Verhältnissen klar.[2]) Der Geologe überzeugt sich von anderen Zuständen der Erde, von einer ganz anderen Verteilung des Festen und Flüssigen in früheren Epochen.[3]) Der Paläontologe findet

[1]) Vorrede zu Scheuchzers N. G. Schw.; Vorbericht zu seiner Bergreise S. 9.
[2]) Vorbericht S. 11, 19, 20.
[3]) Vorrede usw. S. 7; Vorbericht S. 12.

ein versteinertes Pflanzen- und Tierreich vor, das plötzlich Sprache annimmt und von längst entschwundenen Tagen, von Klimaänderungen großen Stils erzählt.[4]) Dem Geognosten und Mineralogen bietet sich in dem petrographisch mannigfach zusammengesetzten Gebirge eine Ausbeute der merkwürdigsten „Raritäten" dar.[5]) Der Botaniker entdeckt Pflanzen, die nur im hohen Norden „in Lappland und auf den Spitzbergen" ihre Analogien finden, und ergründet die Gesetze ihrer periodischen Lebenserscheinungen hier am besten.[6]) Der Zoologe trifft reichlichen Stoff zur Erforschung des Tierlebens an.[7]) Der Meteorologe kann in die Geheimnisse der Entstehung der mannigfachen Witterungszustände eindringen, die Bedingungen ihres Wechsels erfassen und sie auf bestimmte Gesetze zurückführen.[8])

Durchdrungen von dieser unschätzbaren Bedeutung der Alpen für alle Disziplinen der Naturwissenschaft stellt Sulzer in seinem lesenswerten „Vorbericht" zu seiner „Bergreise" an jeden Naturforscher, der seinen Namen mit Recht tragen will, die Forderung physikalischer Reisen in jenes Gebirge, „wo sich die Natur in ihrer Mannigfaltigkeit am meisten zeiget".[9]) Denn Studium der Natur unmittelbar in und an der Natur selbst, das ist das oberste Gesetz, das er mit Recht für die Erforschung und Ergründung ihrer Erscheinungen aufstellt. „Wer immer", meint er, „in seinem Zimmer oder in seiner Stadt eingeschlossen bleibt, der kan die Natur niemalen kennen lernen. Man muß auf den Schauplatz, wo sie sich zeiget, herausgehen. Man muß die Felder, die Klüfte und das Wasser, wo sie würckt, besuchen, und daselbst auf ihr Verhalten Achtung geben. Also folget hieraus, daß zur Aufnahm der Physic unumgänglich nöthig ist, daß man physicalische Reisen anstellet."[10]) So ist demnach Sulzer mit Recht ein Feind der toten, nur innerhalb der vier nackten Wände erworbenen, oft zu unklaren Begriffen und falschen Vorstellungen

---

[4]) Vorrede S. 9.
[5]) Vorbericht S. 16.
[6]) Vorrede S. 4.
[7]) Vorbericht S. 19.
[8]) Vorrede S. 5; Vorbericht S. 15.
[9]) Vorbericht S. 8 u. 9.
[10]) Vorbericht S. 9.

führenden Büchergelehrsamkeit, ein entschiedener Gegner des bloßen Wortwissens, des anschauungslosen Lernens, und er sieht, da ihm die Naturwissenschaft eine aus der Erfahrung geschöpfte Erkenntnis ist, den einzig richtigen Weg zur Aneignung gewinnbringenden Wissens in der unmittelbaren Anschauung und eigenen Beobachtung. Der Mensch muß mit leiblichen Augen das sehen, was er lernen soll! lautet, einfach ausgedrückt, seine Forderung. Erst Anschauung, dann Begriff! Fürwahr, ein recht beherzigenswerter Gedanke, der auch in der modernen Pädagogik mit dem Prinzip eines möglichst weitgehenden Anschauungsunterrichtes theoretisch und in den Schülerexkursionen unserer Tage praktisch zum Ausdrucke gelangt.

Bei der bloßen Betrachtung irgend einer immer nur einen gewissen Endeffekt darstellenden Erscheinung darf aber nach Sulzer der Naturforscher, wenn er nicht am Äußerlichen kleben will, nicht stehen bleiben, sondern er muß die Vorgänge in der Natur, da zwischen allen eine einige Kontinuität, ein Kausalnexus besteht, Schritt für Schritt verfolgen um in der vielfach verschlungenen Kette der Veränderungen den ursächlichen Zusammenhang herauszufinden.

„Es sind alle Begebenheiten der Natur so enge miteinander verbunden, daß allemal eine die Folge oder Würckung einer andern ist. . . . Hieraus folget also, daß ein Naturforscher auf alle Bewegungen und so zu sagen auf alle Schritte der Natur ein wachsames und forschendes Auge werffen muß.“[11])

So stellt Sulzer für das Studium der Natur neben der unmittelbaren Beobachtung und Anschauung noch die genetische Betrachtungsweise als leitenden Führer auf. Das bloße, abstrakte, auf kein reichliches Beobachtungsmaterial sich stützende Theoretisieren aber führt nach ihm bei der Beschränktheit des menschlichen Erkenntnisvermögens unfehlbar auf Abwege; „da dem grossen Schöpfer aller Dinge unendliche Wege möglich gewesen, etwas hervorzubringen, und er aus diesen unendlichen Wegen allemal den besten gewählt hat, so wäre es sehr verwegen, wenn sich ein Mensch vermessen wollte, aus sich darauf zu fallen“.[12]) Zugleich ein sprechen-

[11]) Vorbericht S. 3 u. 10.
[12]) Vorbericht S. 8.

der Beweis von Sulzers kindlich-naiver Frömmigkeit und gläubigem Optimismus.

Es muß nach Sulzer also auch der Geograph, der ein Land nach allen seinen charakteristischen Merkmalen kennen lernen will, seine Gestaltung und seinen Bau, seine geographische Lage, seine räumliche Erstreckung, seine klimatischen Verhältnisse und seine Produkte aus dem Pflanzen- und Tierreich ins Auge fassen, alle diese Besonderheiten nach ihrer innigen Verknüpfung, ihrem genetischen Zusammenhange betrachten, gleichsam ein geistiges Band um alle jene getrennten Einzelerscheinungen schlingen, kurz, das seiner Beobachtung unterworfene Gebiet als einheitliches Gesamtbild, als organisches Ganzes studieren.[13]) Sind aber die geographischen Gegebenheiten in ihrer gegenseitigen Bedingtheit verstanden, so muß sich der Geograph in letzter Linie ihres Einflusses auf die Lebensführung der Bewohner, auf Körper und Geist, auf das wirtschaftliche, geistige und sittlich religiöse Leben bewußt werden, Natur- und Menschenwelt in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit begreifen lernen. „Wenn er die Natur des Landes kennt, so muß er billich auch die Art der Einwohner desselben kennen lernen. Er muß ihre Menge, ihre besondre Farbe und Gestalt, ihr Temperament, ihre Landes-Krankheiten, ihre Lebensart in Essen, Trincken und Kleidung, ihre Künste und Wissenschaften, ihre Genie und Sitten erforschen, damit er sehen könne, wie viel die natürliche Beschaffenheit des Landes zu den natürlichen und moralischen Eigenschaften der Einwohner beyträgt."[14])

Werden also hier nicht die gleichen methodischen Grundsätze für das Studium der Natur im allgemeinen und der Geographie insbesondere betont, wie sie neuerdings von Kirchhoff und Supan auch auf die Schulgeographie übertragen worden sind?

Möglichst weitgehende Anschauung, Selbstbeobachtung und Erfahrung; aufmerksame Verfolgung des ganzen Entwicklungsprozesses jedes bestimmten Naturvorganges; Erforschung der Wechselwirkung der

---

[13]) Vorbericht S. 10ff.

[14]) Vorbericht S. 19. u. 20.

verschiedenen geographischen Erscheinungen; Erkenntnis der Bedeutung der natürlichen Beschaffenheit und Ausgestaltung eines Landes für die kulturgeschichtliche Entwicklung seiner Bewohner, mit anderen Worten eine genetische und anthropogeographische Betrachtungsweise stellt er als Feind jeder widernatürlichen Zersplitterung als leitende Ideen für das Studium der Geographie auf. So hören wir denn im „Vorbericht" zu seiner „Bergreise" eine Sprache, die uns in freudiges Staunen versetzt, wir finden Gedanken, wie sie dem ersten Methodiker der Gegenwart noch alle Ehre machen würden; daher muß Sulzer auf dem Gebiete der Methodik des Naturstudiums einer der ersten Ehrenplätze eingeräumt werden.

Johann Georg Sulzer ward am 16. Oktober des Jahres 1720 zu Winterthur im Kanton Zürich als das jüngste von 25 Kindern des Stadtherrn und Säckelmeisters Heinrich Sulzer geboren. Die Familie Sulzer erfreute sich hohen Ansehens und großer Beliebtheit ihr Geschlecht, vermutlich aus Schwaben stammend, war schon seit mehr als vier Jahrhunderten in Winterthur ansässig und mochte wohl von dem Beruf des Stifters bei irgend einer Salzpfanne in Schwaben den Namen erhalten haben.[15]) Sulzer entstammte einem Hause, „in welchem Vernunft und Tugend erblich war". Ein gerader, offener Charakter, durch und durch rechtschaffen und uneigennützig, peinlich gewissenhaft im Amte, ein Feind der allmählich einreißenden Üppigkeit und des Luxus, von dem eifrigsten Streben für die Wohlfahrt seiner Mitbürger beseelt, ebenso Patriot wie Gegner der religiösen Unduldsamkeit war sein Vater; von derselben Einfalt der Sitten, von seltener Herzensgüte und von strengem Ehrgefühl seine Mutter.[16]) Unser Sulzer selbst sagt darum von ihnen, er hätte sich, wenn es in seiner Gewalt gelegen wäre, keine besseren Eltern auswählen können. Ein unvergängliches Denkmal aber setzte ihnen Formey in seinen „Éloge de M. Sulzer" mit den Worten: „Si toutes les familles ressembloient à celle-là, ce seroit autant de Philanthropinum, et il n'en faudroit point fonder d'autres."[17]) Und von diesen vor-

[15]) Éloge de M. Sulzer pag. 45; Hirzel a. a. O. Bd. 1 S. 12; Wolf a. a. O. S. 292.

[16]) Éloge pag. 45—46; Hirzel a. a. O. Bd. 1 S. 14, 15.

[17]) Éloge pag. 47.

trefflichen Eltern erbte Sulzer nicht nur den Namen sondern auch die Vorzüge. Zum Unglück aber verlor er sie schon in seinem 14. Lebensjahre an einem und demselben Tage, in einem Alter also, wo er ihrer noch so dringend bedurft hätte. Das hinterlassene Vermögen wurde unter elf Erben verteilt und so entfiel auf die Doppelwaise ein bescheidener, für ihre Erziehung aber noch hinreichender Anteil.[18])

Von seinen Eltern war Sulzer wegen seiner glücklichen Talente zum geistlichen Stande bestimmt worden; ihrem Wunsche fügte er sich, wiewohl er dazu wenig Berufsneigung empfand, da ihn das scheinheilige Wesen der Prediger zu Winterthur wie ihr langweiliges Predigen abstieß („l'air cagot des prédicateurs de Wintherthur et l'ennui de leurs sermons"). So besuchte er denn zunächst die Schule seiner Vaterstadt; die Art und Weise aber, auf die die Schulstudien, insbesondere die fremdsprachlichen Fächer, behandelt wurden, konnte sein Interesse nicht erwecken. Nur der Unterricht in den Realfächern („connoissances réelles"), vor allem in der Geographie und Kosmographie, war für ihn genußreich; außerdem bildeten Reisebeschreibungen und die „Scheuchzerischen Naturgeschichten des Schweitzerlandes" seine Lieblingslektüre,[19]) so daß sich schon damals seine ausgesprochene Vorliebe für die naturwissenschaftlichen Studien offenbarte. Nach dem Tode seiner Eltern wurde er zuerst einem Hauslehrer anvertraut, sodann zur Fortsetzung seiner Studien an das akademische Gymnasium zu Zürich geschickt und bei dem Prediger Geßner in Pension gegeben. Da er aber nur geringe Vorbildung mitgebracht hatte, so gingen die Vorlesungen seiner Professoren noch über seine Fassungskraft hinaus, und da bald auch seine älteren, vorgeschritteneren Mitpensionäre Gymnasium und Pension verließen, war er auf den Umgang mit Kameraden angewiesen, die ebenso unwissend waren wie er, und empfing also auch von dieser Seite keine Anregung. Mit ihnen gab er sich, von Kindesbeinen an ein Verächter der sitzenden Lebensweise („ennemi des enfance de la vie sédentaire"), den Vergnügungen hin ohne sich aber auch nur einer einzigen Ausschweifung

---

[18]) Éloge pag. 47; Wolf S. 292; Hirzel Bd. 1 S. 17; Lutz a. a. O. S. 517.

[19]) Éloge pag. 47; Hirzel Bd. 1 S. 17; Wolf S. 292.

schuldig zu machen. Sein Vormund überhäufte ihn ob der vielen Ausgaben, die im Mißverhältnis zu seinem Vermögen stünden, mit bitteren Vorwürfen.[20]) Vor dem Absturz aber in den Abgrund, der sich klaffend vor seinen Füßen auftat, rettete ihn die Hand, die ihm der berühmte spätere Kanonikus und Professor Johannes Geßner, ein Sohn seines Mietgebers, reichte; seiner Anleitung in Wort und Beispiel sollte er es zu verdanken haben, daß er in der Folge einer der berühmtesten Gelehrten seiner Zeit wurde.[21])

Freilich blieb seine Zeit auch jetzt noch zwischen Studium, Naturgenuß und gesellschaftlichen Vergnügungen geteilt und diese „zerstreute Neigung", die ihm auch bis in sein Alter geblieben ist und ihn zu einem „Amphibium" machte, „das mit gleicher Lust in der Welt und in dem ruhigen Wohnsitz der Wissenschaft lebt", war allerdings, besonders in seinen jüngeren Jahren, für seine Fortschritte ein wesentlicher Hemmschuh.[22]) Nachdem er 1739 seine Schulstudien beendigt hatte und nach einem ziemlich dürftig ausgefallenen Examen („tant bien que mal") unter die Zahl der ordinierten Geistlichen des Züricher Synodus aufgenommen worden war, sah er sich genötigt in einem Hause zu Zürich eine Privatlehrerstelle zu übernehmen, da sein Vermögen sehr zusammengeschmolzen war. Dort machte er die Bekanntschaft mit der Familie des Landvogtes Scheuchzer von Knonau, und da in dem unweit von dieser „Herrschaft" gelegenen Dorfe Maschwanden der durch vorgerücktes Alter dienstunfähig gewordene Pfarrer Ziegler einen Vikar suchte, so bewarb er sich mit Erfolg um diese Stelle.[23]) In der ihm hier reichlich zugemessenen Mußezeit verlegte er sich auch auf schriftstellerische Arbeiten und verfaßte Aufsätze, die später von dem Hofprediger Sack gesammelt und unter dem Titel „Moralische Betrachtungen über die Wercke der Natur" herausgegeben wurden.[24]) Die Aussicht auf die herrliche Alpenwelt, die er von seinem Wirkungskreise aus genoß, bestimmten den begeisterten Naturfreund zu einer „Bergreise" im Jahre 1742; die auf dieser gewonnenen Eindrücke veröffentlichte er bald darauf unter dem Titel „Johann Georg Sulzers

[20]) Éloge pag. 48; Wolf S. 293—294.
[21]) Éloge pag. 48 u. 49.
[22]) Éloge pag. 50; Wolf S. 295; Studer a. a. O. S. 278.
[23]) Éloge pag. 49; Hirzel Bd. 1 S. 31; Wolf S. 296, 297.
[24]) Éloge pag. 50; Wolf S. 297.

Beschreibung einiger Merckwürdigkeiten, welche er in einer Ao. 1742 gemachten Berg-Reise durch einige Oerter der Schweitz beobachtet hat."[25])

Seine Vertretung in Maschwanden vertauschte Sulzer indes bald mit einer Hauslehrerstelle in der reichen Kaufmannsfamilie Bachmann von Magdeburg, die ihm auf Vermittlung des Direktors Schultheß angeboten worden war.[26])

Durch die Übersetzung der Itinera alpina von Scheuchzer ins Deutsche und die Sammlung und Herausgabe der „Naturgeschichten" von demselben Autor sowie durch seine früheren eigenen schriftstellerischen Leistungen setzte er sich bei Euler und Maupertuis, dem nachherigen Präsidenten der Académie Royale, in hohe Gunst und ihrer Protektion hatte er bald die am Joachimsthal-Gymnasium zu Berlin sich erledigende Professorstelle für Mathematik zu verdanken.[27]) Eben auf Verwendung Eulers wurde er später auch als ordentliches Mitglied in die Akademie der Wissenschaften aufgenommen und in die Klasse der spekulativen Philosophie gesetzt, in dem gleichen Jahre (1750), in dem er auch sein häusliches Glück begründete durch seine Vermählung mit Katharina Wilhelmine v. Keusenhoff, einer Nichte des Kaufmanns Bachmann von Magdeburg, die mit geistigen und körperlichen Vorzügen ausgezeichnet und mit Glücksgütern gesegnet war.[28]) Sulzer wandte sich jetzt mit Eifer dem Studium der Psychologie zu und seine Arbeiten auf diesem Gebiete hatten einen solch durchschlagenden Erfolg, daß er sich nach Formey dadurch den Ruhm eines der bedeutendsten Metaphysiker Deutschlands erwarb.[29]) Mitten in seinem Glücke aber, als Erzieher eines Prinzen von der Sonne der Fürstengunst angelächelt, wurde er von einem fürchterlichen Schlage getroffen: nach einer überaus glücklichen zehnjährigen Ehe raffte der unerbittliche Tod seine Gattin von seiner Seite, nachdem sie ihm 5 Kinder geschenkt hatte, von denen 2 am Leben geblieben waren — der einzige Trost in seinem von ihm so schmerzlich empfundenen Unglücke.[30]) Eine Reise auf den „Blocksberg" und eine Urlaubsreise in seine Heimat zur Zeit,

---

[25]) Hirzel S. 48; Wolf S. 298.
[26]) Éloge pag. 51; Hirzel Bd. 1 S. 64; Wolf S. 298.
[27]) Éloge pag. 52; Wolf S. 299—300; Studer S. 279.
[28]) Éloge pag. 52; Wolf S. 300; Hirzel Bd. 1 S. 140—142.
[29]) Éloge pag. 53.
[30]) Éloge pag. 53; Hirzel Bd. 2 S. 4ff.; Wolf S. 301—305.

da der Kriegslärm noch nicht verstummt war, sowie seine wieder aufgenommene Beschäftigung mit den Wissenschaften begannen jene schwere Wunde zu heilen und erwiesen sich fruchtbar für seine literarische Tätigkeit; 1762 wurde seine Arbeit: Conjecture physique sur quelques changemens arrivés dans la surface du globe terrestre der Akademie vorgelesen und später sein Werk: Allgemeine Theorie der schönen Künste veröffentlicht.[31]) In Berlin reichte er 1763 seine Entlassung ein, in der Absicht, den Rest seines Lebens in seiner Heimat zuzubringen, aber der ihm überaus wohlwollende König Friedrich II. von Preußen ernannte ihn zum Professor der Philosophie an der bald darauf gegründeten Ritterakademie und 12 Jahre später zum Direktor der philosophischen Klasse der Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres.[32]) Aber diese letztere Würde ward einem Todkranken verliehen. Denn seit 1772 litt Sulzer an einem anfangs zu wenig beachteten und nunmehr unheilbaren Brustübel, das allmählich seine Körperkräfte verzehrte ohne aber seinen Geist schwächen zu können. Acht volle Jahre sah der stille Dulder ohne Bitterkeit, ohne Klage dem Tod ins Angesicht; er selbst schreibt: „Die beständige Vorstellung, daß ich dem Tod nahe sey, hat mir endlich eine ziemlich anhaltende Gleichgültigkeit für das Leben eingeflößt, so daß mich jetzt dünkt, ich werde ohne Verdruß oder Mühe den Tod auf mich zukommen sehen." Am 27. Februar 1779 schloß er dann, umgeben von einigen Freunden, die Augen zum ewigen Schlafe.[33])

II. Gebirgsbildung.

Vom Ende des 17. Jahrhunderts an tauchte in ununterbrochener Reihenfolge eine Theorie um die andere über Erd- und Gebirgsbildung in wissenschaftlichem Gewande auf und hielt die Geister in Aufregung. Da es aber jener Zeit vor allem an der unentbehrlichsten Grundlage, an der nötigen Fülle von Beobachtungsmaterial, an der Kenntnis und Unterscheidung der Felsarten, an der erforderlichen

[31]) Mémoires de l'Académie Royale 1769 pag. 90; Wolf S. 302.
[32]) Éloge pag. 56—58; Wolf S. 304, 307.; Hirzel S. 81 ff.
[33]) Éloge pag. 57; Wolf S. 308.

Einsicht in den Bau unserer Erde sowie an einer stratigraphischen Klassifikation der Petrefakten gebrach, so war man mehr oder minder genötigt die Lösung des Problems der Gebirgsbildung auf dem Wege der Spekulation und der philosophischen Grübelei statt durch naturwissenschaftliche Tatsachen zu versuchen.[1]) Immerhin aber drangen stets neue und befruchtende Ideen in den Gedankenkreis der Forscher ein und allmählich begann man, anfangs noch schüchtern gegen die Befangenheit und Vorurteile der Zeit ankämpfend, für die Unebenheiten der Erde allgemeine natürliche Ursachen aufzusuchen, statt wie früher sie eben als ein durch den Willensakt des Schöpfers in letzter Instanz gewordenes Faktum hinzunehmen.[2]) Freilich blieben die Naturwissenschaften von der Theologie noch lange nachteilig beeinflußt, und ängstlich befangen in den biblischen Überlieferungen, suchten die Gelehrten ihre Auffassungen über Erdbildung und Erdgeschichte in vollen Einklang mit dem mosaischen Schöpfungsbericht zu bringen.[3]) Da aber alle jene Theorien, wie die der Engländer Burnet, Woodward, Ray und des deutschen Gelehrten Leibniz u. a. gewisse Gebirgsketten als ursprüngliche Erhabenheiten ansahen, die gegenwärtige Tektonik der Erdoberfläche jedoch auf die Sintflut zurückführten und damit den Akt der Gebirgsbildung auf eine einzige Periode beschränkten, so stießen sie, unbegründet und willkürlich wie sie nun einmal waren, bei Sulzer auf lebhaftesten Widerspruch.[4]) So tritt er nun selbst der Frage nach der Entstehung jener a priori existierenden Gebirge näher und es muß zugegeben werden, daß sie keiner jener Gelehrten in so eingehender Weise zu lösen versucht hat als Sulzer mit seiner Erdbildungstheorie, die, wohldurchdacht und sorgfältig ausgearbeitet, nicht bloß rein historisches Interesse bietet, sondern auch manches wahre Goldkörnlein entdecken läßt, obgleich sie allerdings von vorneherein auf falsche Basis gestellt ist.

Auf Grund der auf seiner „Berg-Reise" gemachten Beobachtungen glaubt Sulzer mit zwingender Notwendigkeit einen prinzipiellen Gegensatz zwischen den „kleinen Bergen, wie sie in Deutschland und in dem platteren Land in der Schweiz angetroffen werden", und den hohen

[1]) Studer a. a. O. S. 368; Deutsche Rundschau 1880 S. 210.
[2]) Weltall u. Menschheit Bd. 1 S. 92.
[3]) Zittel, Geschichte usw. S. 23—24.
[4]) Sulzers Untersuch. usw. §§ 9—16; Sulzer, Recherches usw. IX—XVI.

Gebirgen annehmen zu müssen.[5]) Denn während jene im allgemeinen breite, oft meilenweit sich erstreckende Gipfelflächen aufweisen, waldbedeckt und wasserarm sind, großenteils aus heterogener, ungeschichteter Erde bestehen, hügelhafte, zugerundete Formen besitzen und reich an Petrefakten sind, ragen diese als nackte oder nur mit einer dünnen Humusschicht bekleidete Felspyramiden mit steilen Abhängen in zugeschärften, bizarren und abenteuerlichen Formen kühn empor, sind versteinerungsarm, wo nicht gänzlich fossilfrei, die Geburtsstätten zahlreicher Quellen und durch Schichtenbildung ausgezeichnet.[6]) Diese Unterschiede in den charakteristischen Merkmalen der beiden Gebirgstypen, die schon Haller bei einer Schilderung der Alpen und des Schweizer Juras meisterhaft auseinandersetzt, verschaffen ihm die Überzeugung, daß die Gebirge nicht alle zu gleicher Zeit und auch nicht auf gleiche Weise entstanden sein können,[7]) und von dieser Voraussetzung ausgehend, machte er sich daran, das schwierige und zu seiner Zeit unlösbare Problem der Gebirgsbildung zu ergründen, und da er bei dem damaligen Zustande der Geologie die geotektonischen, stratigraphischen und paläontologischen Verhältnisse nicht richtig ins Auge fassen konnte, so mußte sein System auf schwankendem Untergrunde aufgebaut werden.

Gestützt auf die Autorität der Bibel, wie es im Geiste jener Zeit lag,[8]) erkennt Sulzer der Erde in ihrem Primordialstadium noch keine Rotation zu („notre terre n'a en originairement aucun mouvement autour de son Axe"), wie er überhaupt auch geneigt ist den übrigen Planeten eine gegenwärtige Achsendrehung abzusprechen.[9]) Die Erde bildete nach ihm eine weiche, vom Urmeer überflutete Kugel, in welcher sich die Stoffe nicht genau, sondern nur im großen und ganzen nach dem Gesetz der Schwere um den Mittelpunkt konzentrierten.[10]) Die später der Erde mitgeteilte Achsendrehung hatte einerseits die durch die Messungen der französischen Gelehrten mit Sicherheit ermittelte Abplattung der Erde an den beiden Polen,

[5]) Unters. § 2; Recherches II.
[6]) §§ 2—4, II—IV.
[7]) § 25, XXV; Penck, Morphologie Bd. 2 S. 169.
[8]) Zittel a. a. O. S. 23.
[9]) §§ 31, 40, XXXI, XL.
[10]) §§ 32, 39, XXXII, XXXIX.

anderseits eine Massenanhäufung in den Äquatorgegenden, wo die Zentrifugalkraft ihr Maximum erreichte, und damit also eine Vergrößerung der Erdoberfläche zur Folge.[11]) Eben die sphäroidale Gestalt der Erde sowie die im geschichteten Felsgestein eingebetteten Petrefakten lassen an dem weichen, wo nicht flüssigen Urzustand keinen Zweifel mehr übrig,[12]) während die Tatsache, daß gegenwärtig auf der doch vergrößerten Erdoberfläche noch der überwiegende Teil bis zu namhaften Tiefen mit Wasser bedeckt ist, eine Überflutung des ganzen Erdballs durch das Urmeer begreiflich erscheinen läßt.[13]) Die ungleichmäßige, nicht ganz dem Gesetz der Schwere gehorchende Verteilung der Massen innerhalb der Erde mußte aber an den Polen ein ungleichmäßiges Sinken, am Äquator jedoch eine unregelmäßige Anschwellung und damit hier wie dort die Entstehung vertikaler Höhenunterschiede, der Berge und Täler veranlassen, zur Zeit, da die weiche Erdkugel infolge der ihr erteilten Achsendrehung in ein Sphäroid überging. Da aber durch diese Vorgänge wegen seitlichen Druckes auch die übrigen zwischen den Polen und dem Äquator gelegenen Teile in Mitleidenschaft gezogen wurden, so waren allenthalben die Bedingungen der Gebirgsbildung gegeben. So fällt demnach in jene entlegene Zeit der bedeutungsvolle Geburtstag der großen Gebirge, die Scheidung von Wasser und Land. Das Wasser floß in die tiefsten Erdstellen und höher liegende Gebiete entstiegen dadurch seinem Schoße.[14]) Es erfüllt Sulzer sichtlich mit Genugtuung hier auf die Übereinstimmung seiner Theorie mit der Bibel hinweisen zu können: „Moïse dit, qu'après la division du tems en jour et en nuit, c'est à dire aussitot après la revolution autour de l'Axe, le Sec parut et se separa des Eaux, qui environnoient auparavant toute la surface du Globe."[15])

Im Einklange mit seiner Hypothese findet er auch die Tatsache, daß die räumliche Verteilung sowie das Streichen der Gebirge sich unter kein allgemeines Gesetz bringen lassen.[16]) Ebenso glaubt er mit

---

[11]) §§ 33, 34, XXXIII, XXXIV.
[12]) § 17, XVII.
[13]) §§ 33, 41. XXXIII, XLI.
[14]) §§ 39, 41, XXXIX, XLI.
[15]) § 41, XLI.
[16]) §§ 1 u. 2, I u. II.

Hilfe seiner Theorie in ungezwungener Weise die in den hohen Gebirgen zu beobachtenden Schichtenbildungen erklären zu können: sie rühren von einem wiederholten Wechsel von Bewegung und Ruhe des mit Schutt und Schlamm gesättigten Urmeeres her, indem während jeder Ruheperiode sich immer wieder eine neue Schicht zu Boden schlug, so daß einerseits von der Anzahl der Schichten auf die Häufigkeit jenes Wechsels, anderseits von der Mächtigkeit einer Schicht auf die Dauer der dieser Schicht entsprechenden Ruheperiode ein Schluß sich ziehen läßt.[17]) Die Auslösung dieser wiederholten Bewegungen des Urmeeres führt er in Anlehnung an den biblischen Sintflutbericht auf überaus heftige Winde zurück.[18]) Die Schichten wurden bei jenen Vorgängen, wie er treffend bemerkt, in der Regel horizontal abgelagert; da sie aber gegenwärtig häufig Winkel von willkürlicher Größe mit dem Horizont einschließen, so müssen mehr oder minder bedeutende Störungen eingetreten sein. Wo nur oberflächliche Schichtenstörung stattgefunden hat, nimmt man am besten an, Trümmerstücke haben sich von dem eben erst gebildeten und noch nicht fest gewordenen Bergen gelöst und sind an anderen Stellen hängen geblieben und sodann erhärtet, so daß hier eine mehr oberflächliche Biegung der betroffenen Schichten erfolgte. Zeigen sich aber durchgreifende Dislokationen, „sind sowohl auf der Oberfläche als mitten in dem Berge alle Schichten ausser ihrer waagrechten Lage, so muß als Ursache entweder ein Erdbeben oder eine möglicherweise durch Einsturz einer Höhle ausgelöste Senkung des Berges angenommen werden.[19])

Auch seine Annahme, daß gerade die höchsten Gebirge die Geburtsstätten der größten Flüsse seien, glaubt Sulzer in sein System einfügen zu können. Die ursprünglich weichen, allmählich infolge der Insolation austrocknenden Berge warfen Spalten, durch diese nahm das von ihrem ehemaligen Feuchtigkeitszustande herrührende, in ihrem Innern eingeschlossene Wasser, jene kleinen Kanäle immer mehr erweiternd, seinen Ausgang und leitete so den Kreislauf des Wassers ein.[20]) Auch die Entstehung der Erz- und Mineralgänge wie der Höhlen und Klüfte kann nach Sulzer auf eine mit seiner Theorie

[17]) §§ 26, 45, XXVI, XLV.
[18]) § 45, XLV.
[19]) §§ 28, 46, XXVIII, XLVI.
[20]) § 47, XLVII.

übereinstimmende Weise gedeutet werden. Erdspalten haben sich bei einer nach Verhärtung der Berge eingetretenen Überschwemmung mit Erde angefüllt; mit dieser haben sich sodann Metalldünste der unterirdischen als oberen Luft-Revier vermischt und sie zur Erzeugung der Metalle beschwängert." In je geringerem Grade die Erdfüllung bei diesem Mischungsverhältnis beteiligt und je größer ihre Empfängnisfähigkeit war, desto reiner und reicher mußten die Metalladern werden, während da, wo „eine Erde zur Empfängniß dieser Metalldünsten" nicht geeignet war, lediglich nur Mineralgänge entstehen konnten.[21]) Glücklicher ist Sulzer in der Deutung der sedimentären Lagerstätten der Metalle, indem er richtig annimmt, daß die Erze zunächst vom Wasser aufgelöst, von seiner Transportkraft dann von ihrem ursprünglichen Zeugungsort fortgeschwemmt und anderwärts abgesetzt werden konnten.[22]) Noch heute ist man über die Herkunft des Ausfüllungsmaterials der Mineralgänge nicht einig und der von Sandberger vertretenen Lateralsekretionstheorie steht die besonders von Stelzner verfochtene Aszensions- oder Thermalhypothese gegenüber; dagegen ist durch die modernen Forschungen ihre Entstehung auf hydrochemischem Wege, durch Abscheidung von Mineralsubstanzen aus den die Gangspalten erfüllenden Wässern, außer Zweifel gesetzt.[23])

Was die Entstehung der Höhlen und Klüfte anbelangt, so muß nach Sulzer an verschiedene Möglichkeiten gedacht werden. Einzelne nicht verfestigungsfähige und daher im ursprünglichen weichen Zustande verbliebene Schichten oder Schichtenteile konnten leicht durch die Erosionstätigkeit und Transportkraft des unterirdisch zirkulierenden Wassers fortgeführt, anderwärts „Steinadern" durch auflösendes Salz in Staub verwandelt werden, der dann von den Winden fortgetragen werden konnte; wieder andere Höhlen mögen sekundären vulkanischen Erscheinungen oder Senkungen im Innern der Erde, die durch ungleiche Massenverteilung verursacht waren, ihren Ursprung verdanken.[24])

Auf eine Frage muß Sulzer nach seinem eigenen Geständnisse die Antwort schuldig bleiben, auf die Frage nach der Ursache der Erhärtung der ursprünglich aus weicher Materie bestehenden Berge, und

---

[21]) § 48, XLVIII.
[22]) ibidem.
[23]) Kayser a. a. O. Bd. 1 S. 325 u. 326.
[24]) § 49, XLIX.

er wagt nur die Vermutung aufzustellen, daß infolge herabstürzender Gesteinstrümmer eine Vermischung der verschiedenartigsten Mineralien eingetreten und eben aus diesem Grunde eine zur „Versteinerung“ führende Erhärtung der ganzen Erdfeste ausgeschlossen worden sei. („Le mêlange des matières de différentes espèces a été un obstacle.“)[25])

So sind also nach Sulzer jene hypothetischen Urgebirge, die die meisten Gelehrten seiner Zeit als a priori existierend annahmen, durch die innere Spannung der Erde entstanden, zur Zeit, da der vom Urmeere überflutete flüssige oder weiche Erdball nach der ihm erteilten Achsendrehung in ein Rotationsellipsoid überging. Einen ganz anderen Ursprung aber glaubt Sulzer für die nach Form und geognostische Zusammensetzung durchaus anders gearteten „kleinen Berge“ annehmen zu müssen. Die ganz heterogene, mit abgeschliffenen Steinen und Sand vermischte Erde, wie man sie allenthalben in kleineren Bergen und im Flachlande antrifft, zwingen nach ihm zur Annahme wiederholter größerer und kleinerer Überschwemmungen, die zu einer Zeit stattfinden mußten, da sich schon Land und Wasser voneinander geschieden und die großen Gebirge gebildet hatten. Auch unter der biblischen Sintflut ist eine solche Überschwemmung zu verstehen.[26]) Bei jenen Katastrophen wurden durch die wilden, entfesselten Fluten Gesteinstrümmer von den großen, damals schon verfestigten Bergen losgerissen, in Sand und breiartige Erde aufgelöst, mit Pflanzen und Tierleichen an anderen mehr oder minder weit entlegenen Orten abgesetzt und so zu kleineren Bergen aufgetürmt, deren Anfänge jedoch schon vorher gegeben waren.[27]) Naturgemäß stand das Wasser in den Tälern bald stille; die mitgeführten Mineralsubstanzen sanken zu Boden und bildeten Schichten. Über die Berge aber flutete es „in ungestühmer Bewegung“, vergleichbar „der Bewegung des Meeres an dem Ufer zur Zeit eines Sturmes“. Daher ist es erklärlich, warum einerseits die kleinen Berge in der Regel keine Schichtenbildung aufweisen, aber durch Petrefakten ausgezeichnet sind, anderseits die großen Berge kahl und fossilfrei sind, überhaupt gar selten „Merckmale von dieser

---

[25]) § 45, XLV.
[26]) §§ 3, 22, 23, III, XXII, XXIII.
[27]) §§ 52—54, LII, LIV.

Überschwemmung“ an sich tragen. „Die Ursache davon ist ihr gar zu grosse Höhe, die zwar von dem Wasser noch wohl hat bedeckt werden können: allein die schweren Materien senkten sich, ehe sie diese Höhe erreichten. Doch wofern, wie wahrscheinlich, auch etliche der gleichen Körper auf den Gipfeln der höheren Berge sich niedergelassen haben, sind sie wieder bei dem Ablauff des Wassers, oder in späteren Zeiten von Wind und Regen, weggerückt worden, also daß nun die Gipfel nacket sind.“[28]) Zwischen dem Geburtstag jener großen Urgebirge und einer solchen Überschwemmung liegt nach seiner engherzigen Auffassung des geologischen Zeitbegriffes ein Intervall von mehreren Jahrhunderten.[29])

Zum Beleg für seine Theorie wiederholter Überflutung führt er, einem Berichte Scheuchzers folgend, an, daß sich auf dem überaus schwer ersteigbaren Gipfel des Berges Stella in Graubünden ein Holzstück von $1^1/_2$ Klafter Länge und $1^1/_2$ Schuh Dicke befinde; die lebensgefährliche Steilheit des Berges schließe die Vermutung eines Transportes durch Menschen oder Tiere vollständig aus und bei der völligen Baumlosigkeit, ja beinahe Vegetationslosigkeit des Gipfels sei auch die Annahme eines früheren, durch Änderung der klimatischen oder Bodenverhältnisse nunmehr verschwundenen Baumwuchses, als dessen letzter Zeuge eben dann jenes Holzstück angesehen werden müßte, zu verwerfen. Nur die eine Deutung, daß es eben durch eine Überschwemmung auf jenen Berg gekommen sei, erkläre das Vorkommnis in befriedigender Weise.[30])

Wundern wir uns über die Naivität dieses Beweisgrundes, so zwingt uns ein zweites, recht glückliches Argument um so mehr Achtung ab, als es uns Sulzers seltene Beobachtungsgabe verrät. Den auf „ordentlichem“ Felsgerüste aufgebauten „oberen Teil“ des Rigi bilden nach ihm „natürliche Mauern“, die aus den verschiedenartigsten, abgeschliffenen, durch verhärteten Schlamm und Sand zusammengehaltenen Steinen bestehen, wie wir sie auch an den Ufern der Flüsse antreffen. „Diese Steine haben also zuerst müssen ab andern Bergen, wo ihr eigentlicher Zeugungsort war, abgerissen, von dem Wasser fortgeführt,

---

[28]) §§ 23, 53, 54, XXIII, LIII, LIV.
[29]) § 22, XXII.
[30]) § 20, 1, XX, 1.

und dadurch abgeschliffen werden. Hernach sind sie durch eine sehr große Überschwemmung, mit Sande vermischt, auf diesen Berg geschwemmt worden." Zu jener Zeit aber mußte der untere Teil des Rigi schon fest sein, weil sonst alles „in eine Masse zusammengeflossen wäre".[31]) Auch in der Mitteilung Swedenborgs, der große Steine auf den Gipfeln hoher Berge gesehen haben will, die ihrer ganzen Natur nach „nicht dort haben wachsen können", glaubt Sulzer eine Stütze für seine Theorie erblicken zu dürfen.[32])

Von höchstem Interesse ist, daß er als Ursache solcher mehrmals wiederholter Überschwemmungen Verlegung des Schwerpunktes der Erde oder ihrer Rotationsachse annimmt, die bedingt war durch oberflächliche Massenverschiebungen, wie sie durch die Erosionstätigkeit des hier erstaunliche Massen mit sich fortführenden und dort auf mechanischem Wege wieder absetzenden fließenden Wassers, beispielsweise des Nils, Hoanghos, Rheins, veranlaßt worden waren.[33]) Ist auch der Gedanke an eine Verlegung der Erdachse nicht originell, wird er auch schon in einer Rhapsodie des Neapolitaners Alessandro degli Alessandri (1461—1523) ausgesprochen,[34]) so beweist doch die einen ganz gesunden Kern in sich schließende Auffassung Sulzers, daß dieser von den Wirkungen fluviatiler Erosion durch die „die meisten Täler ihre Tiefe erreicht haben",[35]) die höchsten Begriffe hat und hier auf ganz modernem Boden steht. Denn die meisten Gelehrten unserer Tage erblicken in der überwiegenden Mehrzahl der Täler Wirkungen fluviatiler Erosion, während freilich andere Geologen der ausschürfenden Aktion der vorzeitlichen Gletscher einen hervorragenden Anteil an der Talbildung zuschreiben. So ist Sulzer ein Vorkämpfer der modernen Theorie von der Ausfurchung der meisten Täler durch fließendes Wasser.[36])

---

[31]) § 20, 2, XX, 2.
[32]) § 20, 3, XX, 3.
[33]) §§ 35, 36, 37, XXXV, XXXVI, XXXVII.
[34]) Zittel a. a. O. S. 16.
[35]) §§ 35, 36, XXXV, XXXVI.
[36]) Günther, Lehrb. der phys. Geogr. 417—453, 448 ff.

Es ist bemerkenswert, daß Sulzers Gebirgsbildungstheorie noch 1844 von Boucheporn wiederholt wurde und daß noch später Weiß und Heger die Aufrichtung der Gebirge auf ähnliche Weise erklärten. Sie dachten sich dieselbe infolge des Anschwellens und der Faltung der Erdkruste gegen den Äquator hin unter der Wirkung der Zentrifugalkraft entstanden und führten die Bildung jener Gebirge, deren Ketten in anderen Richtungen und nicht parallel zum Äquator verliefen, auf Verlegung der Rotationsachse der Erde zurück.[37])

Eine allerdings nur in kleinen Winkelbeträgen sich äußernde Verschiebung der Erdachse ist ja seit 1880 durch Hall und Küster beobachtet und durch die auf der westlichen und östlichen Hemisphäre von Marcuse und Preston veranstalteten korrespondierenden Beobachtungen in ihrem Betrage nachgewiesen worden, während freilich das Problem ihrer dynamischen Bedingungen noch einer endgültigen Lösung durch die Wissenschaft harrt.[38])

Nach Sulzer sind mithin die höchsten Gebirge die ältesten, die niedrigeren die jüngsten Bildungen. Damit steht er im schroffsten Gegensatz zur modernen Geologie, die im allgemeinen das Gesetz aufstellt: die höchsten Gebirge haben das jüngste Alter, d. h. ihre letzte Hauptfaltung fällt in die jüngste geologische Vergangenheit. Je älter aber ein Gebirge ist, desto mehr haben die zerstörenden Kräfte des Wassers und der Atmosphärilien an seiner Zertrümmerung und Abtragung gearbeitet, ein Prozeß, der so weit fortschreiten konnte, daß ein Gebirge im Verlaufe ungemessenener geologischer Zeiträume vollständig zerstört und eingeebnet wurde, wie es die überaus verbreiteten Spuren „erloschener Gebirge" bezeugen. Jedes Gebirge stellt nämlich einen Überschuß der Leistungen der gebirgsbildenden Kräfte über die der Erosion dar.[39]) So erklärt demnach die moderne Wissenschaft die Gebirge in ihrer heutigen Gestalt als das Resultat zweier Kräfte von ganz antagonistischer Natur, der gebirgsbildenden im Sinne der Faltentheorie und der Erosion und denkt nicht mehr an Katastrophen und Gewaltakte, sondern an ganz langsame, unmerkliche Vorgänge. In

---

[37]) Deutsche Rundschau S. 211.

[38]) Günther, Dr. S., Geschichte der Erdkunde, Leipzig und Wien 1904 S. 305; Günther, Astronomische Geogr., Leipzig 1902, Sammlung Göschen S. 159 ff.

[39]) Kayser a. a. O. Bd. 1 S. 159; Neumayr a. a. O. Bd. 1 S. 335/36.

diesem Sinne ist auch das Losungswort unserer Zeit nicht mehr Plutonismus oder Neptunismus, sondern Plutonismus und Neptunismus.

Nach Sulzer sind also die Grenzmarken zwischen Festland und Meer wiederholt verrückt worden und damit Niveauveränderungen in großartigem Maßstab eingetreten, eine Tatsache, die schon im Altertum erkannt und zum ersten Male nachweisbar von dem Lydier Xanthus ausgesprochen worden ist.[40])

Ein klassisches Beispiel für die Verschiebung der Niveaulinie erblickt Sulzer in der schon zu seiner Zeit mit Sicherheit erkannten Hebung Skandinaviens, von der Swedenborg unter anderm erzählt: „In verschiedenen Orten findet man noch Überbleibsel von Schiffen, da sie doch dißmal 40 u. 50 Fuß erhöhet worden sind. In den Bergen selbst findet man Haken, Ringe und viel andre Sachen, woraus zu schliessen ist, daß ehemalen dortselbst ein Seehafen gewesen ist, und es ist gewiß, daß das Balthische Meer gegen Norden sich wegzieht, binnen 70 Jahren hat es wohl um 4 bis 5 Ellen in der Höhe abgenommen . . . In Lappland an dem Ende des Bothnischen Meerbusens, sind die Städte und Dörfer seit einem Jahrhundert vom Meere weggerückt worden, und stehen einige tausend Schritte von dem alten Ort ihrer Hafen weg.“ [41]) Auch die Niederlande erklärt Sulzer mit Ray als früheren Meeresboden und huldigt der Ansicht, daß sie durch Zurückweichen des Meeres bloßgelegt worden seien.[42])

Bekanntlich gehen die Meinungen der modernen Geologen über den ursächlichen Charakter dieser „säkularen Hebungen und Senkungen“ weit auseinander, und zwar vor allem deshalb, weil man über die allerwichtigste Grundfrage, ob der Erdfeste oder dem Meere die aktive Rolle zugesprochen werden soll, keine Einigung erzielt hat, ein Umstand, der E. Sueß zur Aufstellung einer neutralen Terminologie veranlaßt hat.[43]) Im Einklang mit seiner Gebirgsbildungstheorie erklärt Sulzer jene Vorgänge nicht als selbständige, tatsäch-

---

[40]) Günther, Paläontologie u. phys. Geogr. a. a. O. S. 114/15.

[41]) § 37 XXXVII.

[42]) ibidem.

[43]) Kayser a. a. O. Bd. 1 S. 441; Zittel a. a. O. S. 442; Günther, Lehrb. der phys. Geogr. S. 127/28; Neumayr a. a. O. Bd. 1 S. 356; Kirchhoff S. 361 ff.

liche Hebung des Landes, sondern als Schwankungen des Meeresspiegels, die begründet waren in — übrigens nach Schiaparelli auch vom modernen astronomischen Standpunkte als möglich zugegebenen — Veränderungen der Lage der Rotationsachse.[44])

So spricht Sulzer dem Meere die aktive Rolle bei jenen Hebungen und Senkungen zu, eine Ansicht, die heute besonders von dem Geologen E. Sueß vertreten, von bedeutenden Gelehrten aber mit trefflichen Gegengründen bekämpft wird.[45]) Sulzer kann daher mit Recht der eigentliche Begründer der Theorie von der Veränderlichkeit des Meeresspiegels genannt werden.

Während bei vulkanischen und seismischen Erscheinungen die Hauptursache heutzutage zum großen Teil auch in tektonischen Vorgängen gesucht wird,[46]) sind Sulzer in leicht erklärlicher Weise ihre nahen Beziehungen zur Gebirgsbildung entgangen. Sie haben nach ihm zur notwendigen Voraussetzung allenthalben im Gezimmer der Erde sich abspielende chemische Vorgänge, die zur Entzündung eines „unterirdischen Feuers" führen, dessen Entstehungsweise, wie er meint, durch Hombergs Experiment veranschaulicht worden ist. „Er grube ein Loch einen Schuh tieff in die Erde, und schüttete 50 Pfd. gefeiltes Eisen, und zu Pulver verstossenen Schwefel, von jedem gleichviel in dasselbe, nachdem er diese Materie mit Wasser zu einem Teige gemacht. Nach acht Tagen sahe er, daß die Erde anfienge, an demselben Orte sich ein wenig in die Höhe zu heben, und an einigen Orten Öffnungen zu bekommen, aus welchen heiße schweflichte Dünste und hernach Feuerflammen hervorbrachen."[47])

Da aber Sulzer selbst die dieser Vorstellungsweise anhaftenden Mängel fühlt, empfiehlt er bei seismischen Ereignissen als einzigen, zur Erkenntnis der wahren Natur führenden Weg eine möglichst sorgfältige und umfangreiche Sammlung statistischen Materials, vor allem Aufzeichnung des Beginns und Endes der Erdbeben, ihrer Dauer und ihres Erschütterungskreises.[48])

---

[44]) Neumayr a. a. O. Bd. 1 S. 357; §§ 35, 36; XXXV u. XXXVI.

[45]) Zittel a. a. O. S. 444; Neumayr a. a. O Bd. 1 S. 350; Rothpletz, Tektonische Geologie, Vorlesungen W.-S. 1905/06.

[46]) Kirchhoff a. a. O. Bd. 1 S. 373; Neumayr Bd. 1 S. 337.

[47]) Scheuchzer a. a. O. Bd. 1 S. 179 Note m.

[48]) ibidem S. 178 Note l.

III. Erdrevolutionen in ihrem Einflusse auf das Antlitz der Erde.

20 Jahre später, nachdem Sulzer seine Gebirgsbildungstheorie aufgestellt hatte, las er als gereifter Mann der königl. Akademie zu Berlin eine höchst originelle Abhandlung — die Frucht seiner Harzreise — vor, die jene Hypothese vielfach berichtigend und modifizierend, auch die Frage nach der Entstehung des Flachlandes erörtert.

Darnach ist das Antlitz, das die Erde nach der Scheidung von Wasser und Land angenommen hat, zu wiederholten Malen durch großartige Katastrophen verändert worden. „La surface du globe terrestre, telle qu'elle est aujourdhui, montre des traces de plusieurs revolutions remarquables auxquelles doit attribuer son état actuel.“ [1]) Die großenteils unsere Erdkruste zusammensetzenden, aus den heterogensten Gesteinsarten, aus Erde, Sand, Gerölle und Schutt bestehenden Schichten, die hier wie die Blätter eines Buches aufeinander liegen, dort wieder höchst willkürliche Lagerungsverhältnisse aufweisen, können ihrem Ursprunge nach nichts anderes sein als von den Gebirgen losgerissene zermürbte Gesteinstrümmer, die durch die Transportkraft des Wassers an den Erdstellen, wo sie sich gegenwärtig befinden, abgesetzt worden sind. [2]) Nach Sulzer, der in gewissem Sinne Cuviers nun glücklich überwundene Katastrophentheorie antizipiert, war die Erde ursprünglich vom Urmeere überflutet, nur die höchsten Gebirge, wie die Alpen, die Pyrenäen, der Harz, der Böhmerwald, ragten als Inseln über die ungeheuere Wasserwüste empor. „Dans la constitution primitive de la terre toute sa surface a été couverte d'eau, à l'exception des endroits où sont aujourd'hui les grandes chaînes des montagnes, lesquels endroits formoient alors autant d'îles au milieu de l'Océan.“ [3]) Die in den Gebirgen anzutreffenden Muschelanhäufungen und Versteinerungen

[1]) Sulzer, Conjecture physique etc. pag. 90.
[2]) ibidem S. 90, 93.
[3]) S. 93, 94.

von Fischen lassen auf die Höhe schließen, bis zu der jenes Urmeer gereicht hat.[4]) Die zwischen den hohen Gebirgen eingeschlossenen tektonischen Täler bildeten von Quellen gespeiste, abflußlose Seebecken von beträchtlicher Tiefe.[5]) Die zerstörenden Kräfte, wie intensive Insolation, Durchfeuchtung des Gesteins, fortwährender Wechsel von Hitze und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit, waren aber rastlos an der Aufarbeitung und Zerbröckelung der Felsgesteine tätig, so daß infolge dieses Verwitterungsprozesses zahllose Gesteinsfragmente in wechselnder Größe, Sand, Schutt und Erde von den Berggehängen herabstürzten und den Grund jener Gebirgsseen bedeckten.[6]) Ein Erdbeben kann nun einen Berg, der einen solchen See vom Urmeere schied, gespalten haben; dann trat die Katastrophe ein. Mit einer ungeheuren Wucht ergossen sich die entfesselten Gewässer aus ihren hochgelegenen Seebecken in den freien Ozean, alles mit sich fortreißend, was auf deren Grunde abgelagert war und was auf ihrem Wege sich ihnen entgegenstellte. „Q'un tremblement de terre, par exemple, ait fendu un promontoire, qui formoit alors le bord extérieur d'un lac: voilà des eaux qui en sortent avec impétuosité prodigieuse, charriant tout ce qui etoit déposé à leur fond, et détachant encore d'autres matières, qui se trouvent sur leur passage.“[7]) Dieser Massentransport wurde mehr oder weniger weit in den Ozean hinausgetragen und dort abgelagert, so daß wie mit einem Zauberschlage neue Inseln entstanden. „Toutes ces matières sont portées dans la mer; et déposées là, elles forment de nouvelles iles dans l'Océan.“[8]) Die Seendurchbrüche wiederholten sich aber des öfteren; so wurden dann die zwischen diesen sekundären Inseln gelegenen Meeresteile mit Schutt ausgefüllt und damit bewohnbare Festlandsgebiete, wie beispielsweise das von den Alpen bis zu den Pyrenäen sich erstreckende gebildet.[9]) Auf doppelte Weise ist mithin nach Sulzer Landentstehung vor sich gegangen: 1. durch Trockenlegung ursprünglicher, tektonischer Seebecken,

---

[4]) S. 94, 95.
[5]) S. 93, 94, 95.
[6]) S. 94.
[7]) S. 95.
[8]) ibidem.
[9]) ibidem.

2. durch Aufschüttung.[10]) So erblickt Sulzer zweifellos in den meisten Ebenen der Gebirge Becken früherer Seen und in den Flachländern die Schutt- und Trümmerfelder der benachbarten Gebirge. Er faßte also auch mit den älteren Geographen und Geologen die Gebirge als das eigentliche Gebälk oder Knochengerüste der Kontinente auf, während die moderne Schule auch die höchsten Kettengebirge als eine den Kontinenten untergeordnete, vorzugsweise an deren Rändern auftretende Erscheinung betrachtet.[11])

Mit Hilfe seiner Theorie glaubt Sulzer den Schlüssel zur Lösung mannigfacher Rätsel gefunden zu haben. So lassen sich durch sie, wie er meint, die Flutsagen in den Traditionen fast aller Völker („presque tous les peuples de la terre parlent de déluges"), die Sintflutmythen der Indianer, der Chinesen, sowie die deukalionische, ogygische und noachische Flutsage erklären. Ihnen liegt also ein tatsächliches Ereignis zugrunde: Überflutung einer sekundären, damals schon bewohnten Insel durch unglaubliche Wassermengen aus jenen hochgelegenen Seebecken.[12]) Nach Sulzer hatte die deukalionische Flut die Trockenlegung der ehedem einen großen See bildenden thessalischen Ebene zur Folge, das Schwarze Meer, das in einer früheren Epoche nichts anderes war als ein tektonisches Seebecken („un lac enfermé dans des montagnes"), wurde infolge der uns durch Polybius überlieferten Flut durch eine Meeresstraße mit dem Ägäischen Meere verbunden und Ägypten ist durch eine ähnliche Katastrophe aufgeschüttet worden.[13])

So erstreckten sich nach seiner Auffassung diese angeführten Überschwemmungen, denen in vorhistorischer Zeit wahrscheinlich andere vorhergegangen waren und die darum nur die letzten, geschichtlich überlieferten sind,[14]) immer nur über ein mehr oder minder umfangreiches Gebiet der Erdoberfläche, niemals aber über den ganzen Erdenrund.

---

[10]) S. 96.
[11]) Kirchhoff a. a. O. S. 360.
[12]) Sulzer, Conjecture phys. pag. 96.
[13]) ibidem.
[14]) ibidem pag. 98.

Auch die noachische Sintflut war nach ihm nur eine lokale Überschwemmung, eine Anschauung übrigens, zu der sich schon der in Rom 1600 als Ketzer verbrannte Giordano Bruno bekannte.[15]) Wenn aber in den Sintflutmythen aller Völker, die solche Aufschüttungsinseln bewohnten, deren Entstehungsweise oben dargelegt wurde, eine plötzliche Überschwemmung der ganzen Erde angenommen werde, die ein Ding der Unmöglichkeit sei, so dürfe darunter jedesmal doch nur eine Flut verstanden werden, die sich nicht viel weiter als über den Teil der Erde erstreckte, der dem Erzähler bei seinem beschränkten geographischen Horizont als die ganze Erde galt. „On conçoit fort bien comment un peuple peu répandu, et occupant le pays situé entre la mer et un grand promontoire, a pû croire qu'une pareille inondation ait été générale. Il est naturel que Noé et Deucalion ayent crû bonnement, qu'ils étoient les seuls hommes de la terre échappés de ces terribles catastrophes.[16])

Fürwahr, eine lichtvolle Spekulation, die glänzend darlegt, wie sehr sich Sulzers Auffassung über die Sintflut seit 20 Jahren geläutert hat. Freilich blieb es erst den meisterhaften Ausführungen von Sueß vorbehalten den noachischen Sintflutbericht als eine lokalisierte Umgestaltung des babylonischen überzeugend darzustellen.[17])

In auffallender Weise stimmt die in dem 1748 erschienenen Telliamed des de Maillet vertretene Auffassung mit Sulzers Theorien überein: auch dort wird die von Moses beschriebene Sintflut für ein lokales Ereignis erklärt und die Annahme einer universellen Überschwemmung bekämpft, auch dort wird der Theorie, daß die kleineren Berge und die Ebenen aus der Zertrümmerung der höchsten oder primitiven Gebirge enstanden seien, das Wort gesprochen.[18])

Von höchstem Interesse ist, daß Sulzer in den großen Randseen der Alpen, die bekanntlich in der Geschichte des Erdballs ephemere Erscheinungen sind, Produkte jener Seendurchbrüche erblickt: sie sind nach ihm sehr wahrscheinlich durch katastrophenhafte Überschwemmungen, durch die erodierende Tätigkeit der mit unglaublicher Vehe-

[15]) S. 98; Zittel, Geschichte usw. S. 30.
[16]) Conjecture etc. pag. 96.
[17]) Neumayr, Erdgeschichte Bd. 1 S. 292—295; Schmidt, Sintflut S. 58.
[18]) Zittel a. a. O. S. 44 u. 45.

menz aus den benachbarten orographischen Seebecken niederstürzenden wilden Gewässer ausgehöhlt worden.

„Ne pourroit — on pas . . . . rendre raison par notre hypothese de l'existence des grands lacs aux pieds des Alpes? Le Lac de Geneve, celui de Constance, celui de Zuric, celui des quatrevilles forêtières, celui de Thun, le Lago maggiore, se trouvent visiblement aux gorges des montagnes: et quiconque a été sur les lieux tombera facilement d'accord, qu'il est très probable que ces grands lacs ont été creusés par la force des eaux sorties des vallées voisins avec une grande impétuosité avant que ces vallées ayent été entierement ouvertes.“[19])

Damit schneidet Sulzer, der also die Entstehung dieser Randseen der Wirkung des fließenden Wassers zuschreibt, eine Frage an, die in der modernen Geologie eine der brennendsten geworden ist,[20]) und er kann daher mit Recht als der Vater der Theorie von der Entstehung der großen Randseen in den Alpen durch fluviatile Erosion bezeichnet werden.

Wenn schließlich Sulzer am Ende seiner Abhandlung auf die Überschwemmungen, die in der Gegenwart in Gebirgsgegenden häufig genug noch weite Strecken fruchtbaren Bodens mit sterilem Sand begraben, hinweist, um dadurch seinen Zuhörern freilich nur im Miniaturbilde („quoique bien en petit“) die oben geschilderten Katastrophen zu veranschaulichen,[21]) so zeugt dies von seinem großen Scharfsinn und durchaus richtigen Blick, mit dem er in der sorgfältigen Beobachtung der heutigen Naturvorgänge den Schlüssel zum Verständnis für die Ereignisse der Vergangenheit sieht.

IV. Höhenkunde und Höhenmessungen.

Von den die geographische Lage eines Ortes auf der Erdoberfläche vollständig fixierenden drei geographischen Koordinaten — geographische Breite, geographische Länge und absolute Höhe — wurden

[19]) Conjecture pag. 97.

[20]) Neumayr a. a. O. S. 516—524; Umlauft, Die Alpen S. 388, 389.

[21]) Conjecture pag. 98.

die beiden erstgenannten und damit die horizontale Lage eines Punktes auf der Erdkugel schon im Altertum wissenschaftlich bestimmt, während zur Bestimmung der dritten Koordinate, zum Messen der senkrechten Unebenheiten der Erdoberfläche, erst die vorgeschrittene Wissenschaft die Mittel an die Hand gab, so daß es erklärlich ist, warum erst in neuerer Zeit die absolute Höhe ins Programm der kartographischen Darstellung aufgenommen worden ist.[1])

Die Kenntnis der Alten von der senkrechten Gliederung der Erdoberfläche beschränkte sich auf die Achsenstellung der Gebirge, und sie begnügten sich, die Wichtigkeit der Höhenbestimmungen nicht erfassend, mit ungefähren Schätzungen, die natürlich oft zu ganz abenteuerlichen Resultaten führen mußten.[2]) So schreibt der flüchtige Plinius einzelnen Alpenspitzen die 15fache Höhe des Montblanc zu, während befremdenderweise selbst ein Aristoteles die höchsten Gipfel des Kaukasus noch 4 Stunden im Sonnenlichte glänzen ließ, nachdem für die Ebene die Sonne schon untergegangen war.[3]) Und wenn auch später angenommen wurde, daß es keinen Berg gebe, der mehr als 15 Stadien Erhebung besitze, so hatten doch lange Zeit jene übertriebenen Vorstellungen des Plinius und Aristoteles Gültigkeit um so mehr, als der senkrechten Gliederung der Erdoberfläche weder die Araber trotz ihrer sonstigen Verdienste um die Erdkunde noch die scholastischen Geographen genügende Beachtung schenkten.[4])

So blieben denn die Vorstellungen über die Höhe der Gebirge im allgemeinen und der Vertikalerhebungen der Schweiz im besonderen bis zu Sulzers Zeiten sehr verworren.[5]) Dieser setzte als Maximum der Höhen nicht viel mehr als 12000 Pariser Fuß, eine Vertikalerhebung, die nur wenige Gebirge der Erde erreichten und der eine größte Meerestiefe von derselben Dimension entspreche. „Man findet, daß nur wenige Orte sind, wo das Meer über 12000 Fuß tief ist, eben wie es wenige gibt, welche über diese Höhen gehen.“[6]) Im

[1]) Deutsche Rundschau a. a. O. S. 225.
[2]) Peschel a. a. O. S. 57.
[3]) Peschel a. a. O. S. 57.
[4]) Peschel S. 135, 380, 381.
[5]) Studer a. a. O. S. 294.
[6]) Sulzer, Untersuchung usw. § 1; Recherches etc. I.

übrigen teilte Sulzer einen sehr bemerkenswerten Irrtum mit seiner Zeit: er hielt 1746 noch den St. Gotthard für die höchste Erhebung Europas. Es galt eben lange Zeit dieser Berg als das Quellgebiet und die Wasserscheide vieler nach allen vier Weltgegenden eilenden Flüsse allgemein als der höchste Punkt Europas, was vor allem in dem mit zäher Hartnäckigkeit von der geographischen Wissenschaft festgehaltenen Irrtum begründet lag, daß die Wasserscheide ausnahmlos mehr oder minder hohe Gebirge zur notwendigen Voraussetzung habe und die größten Flußsysteme auf den höchsten Gebirgen entspringen müßten.[7])

Als daher de Plantade auf dem Canigou einen tieferen Barometerstand als Scheuchzer auf dem St. Gotthard beobachtet hatte und auf Grund dieser Wahrnehmungen den Schluß zog, „daß dieser (i. e. Canigou) höher sey als jener (i. e. St. Gotthard) und daß überhaupt die Pyrenäischen Alpen höher seyen als die Schweitzerischen", wollte ihn Sulzer mit der Bemerkung widerlegen, daß der Ort der barometrischen Experimente Scheuchzers „noch um etliche 1000 Schuhe niedriger ist als die oberste Spitze des Berges ... daher doch vest bleibet, daß der St. Gotthards-Berg der höchste in gantz Europa ist." [8])

Was die räumliche Verteilung der Gebirge über die Erdoberfläche und ihre Achsenrichtung anbelangt, so läßt sich dafür nach Sulzer keine besondere Regel aufstellen, da senkrechte Erhebungen über dem Meeresspiegel nach ihm durchaus nicht lokale, irgend einen Erdgürtel bevorzugende Erscheinungen sind, sondern eben durch ihre Verbreitung über die ganze Lithosphäre den in regelloser Abwechslung von Schwell- und Hohlformen und in willkürlichem Streichen der Gebirge sich manifestierenden Gesamtcharakter der Erdoberfläche bedingen. Daher sei die Ansicht Burnets, „daß die meiste von den großen Gebürgen sich der Länge nach von Morgen nach Abend erstrecken", ebenso hinfällig wie die Behauptung Swedenborgs, wornach die Gebirge von Mitternacht nach Mittag ziehen, Hypothesen, die er durch den engherzigen Hinweis auf die angeblich von Südost nach Nordwest streichende Pyrenäenkette aus dem Felde zu schlagen sucht.[9]) Und doch

[7]) Scheuchzer a. a. O. I S. 42 Note x; Deutsche Rundschau a. a. O. S. 277; Studer S. 296.

[8]) Scheuchzer a. a. O. I S. 42 Note x.

[9]) Sulzer, Untersuchung § 1; Recherches I.

hatte schon der geistreiche arabische Geograph Al-Biruni den großartigen Satz ausgesprochen, daß die beträchtlichsten vertikalen Dimensionen der Alten Welt insgesamt von Ost nach West sich erstreckten und, obgleich sie lückenhaft seien, gleichsam die Wirbelsäule der Erde bildeten.[10]) Sulzer drückt indes den wohlgemeinten Wunsch aus, „daß sich die Erdbeschreiber bemühen möchten, besondere Land-Carten von der Lage der Berge zu machen, weil man daraus vielleicht verschiedenes abnehmen könnte, das zur Erläuterung dieser Materie dienen würde".[11])

Die moderne geographische Wissenschaft lehrt in dieser Frage, daß die hohen Kettengebirge jüngere, lineare Erhebungen bezeichnen, in der Regel mit einem steilen, unmittelbar ins Meer oder in sekundär gebildete Tiefebenen abfallenden ozeanischen und einem sanften, in Bergland oder Hochebene auslaufenden kontinentalen Abhang und in der Alten Welt vorherrschend von Ost nach West und in der neuen Welt von Nord nach Süden streichen, weshalb auch die Profile der Kontinente der Alten und Neuen Welt überraschende Analogien zeigen, wenn man sie bei jenen in der Richtung von Süd nach Nord und bei diesen von West nach Ost zieht.[12])

Die vielfach irrtümlichen Vorstellungen von den vertikalen Dimensionen unseres Erdballs zu Sulzers Zeiten werden nicht befremden, wenn man erwägt, daß genau genommen erst um 1700 die ersten Gipfel gemessen und nicht früher als um 1730 die ersten trigonometrisch ausgeführten Höhenmessungen in den Alpen vorgenommen worden sind.[13]) Darum stellen auch Bouguers bei Gelegenheit der peruanischen Erdbogenmessung (1735) ausgeführten Höhenbestimmungen einen bedeutenden hypsometrischen Schatz dar, da man damals, von Scheuchzers unrichtigen Barometermessungen abgesehen, nur 13 Gipfelhöhen kannte.[14]) Sulzer war sich der mangelhaften Schärfe der trigonometrischen Höhenbestimmungen seiner Zeit recht wohl bewußt und machte dafür hauptsächlich die Unmöglichkeit verantwortlich, den Betrag der terrestrischen Refraktion und damit die wahren Höhenwinkel

[10]) Peschel a. a. O. S. 135.
[11]) Untersuchung usw. § 1; Recherches etc. I.
[12]) Kirchhoff a. a. O. S. 270.
[13]) Deutsche Rundschau S. 228; Studer a. a. O. S. 176.
[14]) Peschel a. a. O. S. 488.

der infolge der Strahlenbrechung größer erscheinenden Berge nach dem damaligen Wissensstande genau zu berechnen. „Nun lehrt die Erfahrung, daß ihre Dichtigkeit (scil. die Dichtigkeit der Luft) allezeit zu- und abnimmt je nach der Beschaffenheit der Höhe, und daß also der durch die Luft gehende Strahl keine gerade, sondern eine krumme Linie ist. Es haben verschiedene große geometrae der Natur dieser Linie nachgeforschet als Bernoulli, de la Hire, Taylor u. a., welche alle von einander abgehen. Die Ursache davon ist, weil die Gründe, darauf man die Ausrechnungen gesetzet, noch ganz ungewiß sind. Es ist auch nicht möglich, daß man diese Linie so genau bestimmen könne, denn die Refraktion der Luft verändert sich sozusagen alle Augenblicke . . ." [15])

Demnach hielt Sulzer für seine Zeit eine genaue, die wahren Verhältnisse treffende Höhenmessung auf trigonometrischem Wege für ausgeschlossen. Nun hatte man aber glücklicherweise in der von Toricelli schon um ein Jahrhundert früher gemachten, für die Hypsometrie hochbedeutsamen Erfindung des Barometers ein vorzügliches Mittel zur Messung vertikaler Erhebungen — und was gewichtig in die Wagschale fällt — absoluter Höhen erlangt.[16]) Die Priorität, experimentell das Fallen des Quecksilbers mit wachsender Höhe bewiesen und in Konsequenz dieser Beobachtungstatsache in dem Barometer ein epochemachendes hypsometrisches Werkzeug erkannt zu haben, muß Pascal und seinem Schwager Perier (1647 u. 1648) zugesprochen werden, während Scheuchzer der Ruhm gebührt, das Barometer (1705—1707) zuerst in die Alpen getragen und die Höhe von Orten aus seinem Stande abgeleitet zu haben.[17]) Halley aber hat die Grundlage aller späteren Höhenberechnungen gegeben, indem er infolge richtiger Anwendung des Mariotteschen Gesetzes, daß die Luft mit der Zunahme ihres eigenen Druckes sich verdichte, den wichtigen Lehrsatz formulierte: „Während die Erhebungen über dem Meeresniveau in arithmetischer Progression wachsen, nimmt der Luftdruck in geometrischer ab. [18])

---

[15]) Scheuchzer a. a. O. I S. 21 Note p, S. 24 Note 9.

[16]) Studer a. a. O. S. 191.

[17]) Günther, Meteorol. S. 49, 50; Peschel S. 603; Deutsche Rundschau S. 278—279.

[18]) Günther, Meteorol. S. 50.

Freilich war die Methode der damaligen barometrischen Höhenbestimmungen eine roh skizzierte, und da weder der Einfluß der Temperatur auf das Gewicht der Luft und auf die Höhe der Queckfilbersäule noch die Dampfspannungen und andere den Barometerstand beeinflussende Faktoren berückfichtigt wurden, ergaben sich höchst unsichere, oft um beträchtliche Unterschiede auseinanderliegende Ergebnisse, hier zu große und dort zu kleine Werte, je nachdem man den Berechnungen die Mariotteschen oder Cassinischen Tabellen zugrunde legte. Darum hielt sich Sulzer überzeugt, daß eine genaue barometrische ebenso wie eine exakte trigometrische Höhenbestimmung in den Bereich der Unmöglichkeit gehöre.[19]) Hatte doch auch kurz vorher Cassini die Schwankungen des Barometers infolge von Wärme, Nebel, Regen und Wind für so unberechenbar erklärt, daß man nie aus dem Queckfilbermaße die Bergeshöhen werde ableiten können.[20])

Sulzer war aber nicht der Mann, der im hartnäckigen Festhalten an einer vorgefaßten Meinung sich einer besseren Einsicht verschlossen hätte, und so gelangte er denn auch nach seiner Bekanntschaft mit Bernoullis Werk: Hydrodynamica sive de viribus et motibus fluidorum commentarii bald zu der Überzeugung, daß auf barometrischem Wege unter Zugrundelegung des von diesem Gelehrten gefundenen Gesetzes von der „zunehmenden Verdünnerung der Luft . . . die Höhe der Berge ziemlich genau kan bestimmet werden" mittels der Gleichung $x = \frac{22000 \cdot c}{y} - 22000$, unter x die gesuchte absolute Höhe eines Ortes, unter c den mittleren Barometerstand über dem Mittelländischen Meere und unter y den mittleren Barometerstand am betreffenden Orte verstanden.[21])

Auf Grund dieser Gleichung stellte er dann Tabellen zusammen, nach denen man an einem gegebenen Orte entweder aus dem mittleren Barometerstand oder aus dem einer Differenz von 1 Pariser Fuß in der Queckfilbersäule entsprechenden Vertikalabstand unmittelbar auf die absolute Höhe schließen könne.[22]) Sulzer machte natürlich mit seinen Tabellen keinen Anspruch auf vollständige Genauigkeit und hielt be-

[19]) Scheuchzer I S. 29, 30 Note s, S. 32 Note t; Peschel S. 606.
[20]) Peschel S. 606.
[21]) Sulzer, Merkwürdigkeiten usw. S. 64/65.
[22]) ibidem.

sonders bei Berechnung ansehnlicher Bergeshöhen Fehler bis zu „ein paar hundert Schuhen" recht wohl möglich.[23]) Und in der Tat mußten die von Sulzer bestimmten Höhen von den wahren oft beträchtlich abweichen, da vor allem Temperatur und Dampfspannung unberücksichtigt blieben. Darum erklärt auch Studer, der übrigens den Grund für die bald positiven bald negativen Differenzen nicht allein auf die Berechnungsmethoden, sondern auch auf fehlerhafte Beobachtungen zurückführt, das mehrmalige ziemliche Zusammentreffen mit neueren Resultaten für eine Gunst des Zufalls.[24])

Obwohl nun Sulzer diese seine Tabellen für die zuverlässigsten von allen bisher aufgestellten erachtete, so konnten sie ihn doch nicht ganz befriedigen, um so weniger, als sie sich auf die selbst wieder im Boden bloßer Hypothesen wurzelnden Gesetze Bernoullis stützten. Darum ging er 10 Jahre später daran, unter Ausschließung jeder Theorie, eine auf empirischem Wege gewonnene, auf unmittelbare Beobachtung und eigene zuverlässige Experimente gegründete Formel für Höhenberechnungen zu finden. „Il y a dix ans, que j'ai calculé sur sa théorie (savoir sur la théorie Bernoulli) des Tables pour la mesure des hauteurs par le Barométre, et j'ai trouvé par beaucoup d'Expériences, que ces Tables sont beaucoup plus exactes, que toutes les autres qu'on avoit faites jusqu'alors. Cependant, comme M. Bernoulli n'a fondé sa théorie que sur des hypotheses, qu'il etoit obligé de faire faute d'Expériences exactes, j'ai crû pouvoir faire un nouvel essai sur la même matière, en n'adoptant aucune hypothese, mais en me fondant uniquemment sur des Expériences certaines." [25])

Zu diesem Behufe suchte er nun experimentell 1. die Beziehungen zwischen Druck (le poids comprimant) und Dichtigkeit der Luft (la compression ou la densité de l'air) und 2. die Ausdehnung der Luft durch die Wärme oder ihren Ausdehnungskoëffizienten (la dilation de l'air par la chaleur) zu ermitteln.

1. Expériences sur la compression de l'air.[26]) Sechs Glasröhren von ziemlich weitem und daher nur eine ganz unwesentliche

[23]) ibibem.
[24]) Studer a. a. O. S. 296.
[25]) Nouvel Essay pag. 114/15.
[26]) ibidem.

Kapillardepression zulassendem Durchmesser verband Sulzer durch Messingringe und Siegellack zu einer einzigen langen Röhre; an deren unteres umgebogenes Ende fügte er in paralleler Richtung zu ihr eine zweite kürzere Röhre, die ihrerseits wieder in ein Haarröhrchen ausmündete. Das Ganze ward dann auf starkem Holzbrett befestigt und in senkrechte Lage gebracht. Nachdem durch Eingießen von etwas Quecksilber in die lange Röhre für die Messungen eine exakte Basis (une base exacte) und damit nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren in gleicher Höhe liegende Fixpunkte gewonnen worden waren, wurde das Haarröhrchen mit Siegelwachs luftdicht verschlossen, durch stetes Nachgießen von Quecksilber in die lange Röhre das Luftvolumen in der zweiten Röhre fortwährend verringert und gleichzeitig wurden die dabei gemachten Erfahrungen aufgezeichnet. Die auf die angegebene Weise zur Vermeidung störender Einflüsse der wechselnden Lufttemperatur bei bewölktem Himmel unternommenen und ein zweitesmal wiederholten Versuche wichen zwar in ihren Resultaten von einem dritten mittels einer andern Röhre von sehr weitem Durchmesser angestellten und nach seinem Dafürhalten eine größere Genauigkeit verbürgenden Experiment ab, drückten aber übereinstimmend aus, daß das Mariottesche Gesetz, Druck und Volumen seien einander genau proportional, nicht ganz zutreffe, eine Beobachtungstatsache, auf die schon Bernoulli hingewiesen habe; es finden vielmehr folgende Beziehungen statt:

1. Die Dichtigkeit ist jederzeit größer als der Druck (la densité de l'air est toujours plus grande que le poids comprimant.

2. Dieser Überschuß der Dichtigkeit nimmt in dem Maße zu, als die Luft dichter wird (cet excés de densité sur le poids croit à mesure que l'air devient plus dense).[27]) Diese auffallende, in der Folgezeit zur unbestrittenen Tatsache erhobene Erscheinung[28]) kann nach Sulzer auf zweifache Weise gedeutet werden. Entweder üben die Luftteilchen gegenseitig eine Anziehung aufeinander aus, die sich natürlich dann in dichter Luft auch stärker äußern muß als in verdünnter, oder die Luft teilt mit Stahlplättchen die Eigenschaft die einmal teilweise eingebüßte Elastizität nicht wieder im ganzen Umfange zurückzuerlangen. Ou les particules de l'air, lorsqu'elles sont plus proches les unes des autres, aident par leur force à la com-

[27]) Nouvel Essay pag. 115—121.

[28]) Lommel, Experimentalphys. § 126.

pression, qui par là doit être plus facile dans l'air dense que l'air rarefié; ou les particules de l'air sont semblables à des lames d'acier qui lorsqu'on les courbe beaucoup, ne se restituent pas en entier, ayant perdu quelque chose de leur élasticité.[29]) Das gewonnene Resultat kleidete Sulzer in die Formel $D = P^{\pi}$, unter D die Dichtigkeit, unter P den Druck und unter π eine Funktion von P verstanden, die mit P wächst. Freilich lasse sich wohl kaum das variable π allgemein berechnen („je ne crois pas à la vérité, que l'on puisse assigner à π sa valeur d'une manière générale"), doch dürfe man bei barometrischen Höhenmessungen, bei denen ja die Quecksilberstände immer innerhalb relativ enger Grenzen lägen, π als konstant = 1,0015 setzen, ohne sich eines namhaften Fehlers schuldig zu machen; somit habe in dem uns zugänglichen Reich der Atmosphäre die Formel $D = P^{1,0015}$ Geltung.[30])

2. Expérience sur la dilatation de l'air par la chaleur:

Um den Ausdehnungskoeffizienten der Luft zu finden, stellte Sulzer in einem Keller, wo das Thermometer auf 57° Fahrenheit stand, ein Gefäß mit Wasser von bedeutend höherer Temperatur auf und steckte in dieses gleichzeitig mit einem Thermometer eine luftgefüllte, unten hermetisch verschlossene Glasröhre, so daß durch das obere offene Ende derselben ein Teil der auf die Temperatur des Wassers allmählich erwärmten und sich infolgedessen ausdehnenden Luft verdrängt wurde. Die Öffnung wurde sodann vor dem Herausziehen aus dem Wasser verstopft, damit die äußere Luft nicht wieder eindringen konnte, und hierauf die Röhre umgekehrt und in Wasser gesteckt, das die gleiche Temperatur wie die äußere Luft anzeigte, nämlich 57° Fahrenheit. Beim Erkalten stieg dann in der unter Wasser wieder geöffneten Röhre, indem sich die darin eingeschlossene Luft verdichtete, eine Wassersäule empor und deren Höhe gab das Volumen der durch die Wärme früher verdrängten Luft an („la quantité de cette eau m'indiquoit le volume d'air chassé par la chaleur").[31]) Nachdem Sulzer seine Experimente wiederholt hatte, berechnete er auf Grund seiner Beobachtungen den Ausdehnungskoeffizienten und fand als Wert 0,0026 für 1° F.[32]) Die genauen Versuche von Regnault und Magnus (1842)

[29]) Nouvel Essay pag. 122.
[30]) Nouvel Essay pag. 121 u. 122.
[31]) pag. 124.
[32]) ibidem.

haben aber für den Ausdehnungskoeffizienten der atmosphärischen Luft 0,003 665 für 1° C, sonach für 1° F ungefähr 0,00 204 ergeben;[33]) der augenscheinliche Unterschied der beiden Werte findet — von der mangelhaften Beobachtung abgesehen — teilweise darin seine Erklärung, daß Sulzer den Ausdehnungskoeffizienten nicht bei 32° F = 0° C abgeleitet hat. Nebenbei mag bemerkt werden, daß seine Annahme, Luftvolumen und Temperatur seien einander proportional,[34]) irrig war, da, gleichen Druck vorausgesetzt, in Wirklichkeit die Formel gilt:

$$v = Vo\ (1 + \alpha\, t),\ \text{wo}\ \alpha = \frac{1}{273}.^{35})$$

Da aber die Lufttemperatur nach seiner richtigen Auffassung für jede bestimmte Höhe örtlich und zeitlich bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, so begnügte sich Sulzer auf Grund seiner Experimente eine Formel für solche Fälle gefunden zu haben, in denen — wie nach seiner Meinung im Winter unserer Breiten — die Lufttemperatur für die ganze Höhe der Atmosphäre annähernd konstant bleibt.

. . . Il est facile de voir, que cela (savoir le degré du Thermométre pour chaque hauteur donnée) n'est point constant, ni dans tout climat, ni dans toute saison. La différence de l'Hyver à l'Été est sourtout sensible. En Hyver le froid est presque constant par toute la hauteur de l'Atmosphère, au lieu qu'en Été la chaleur est grande près de la Terre, et il régne un grand froid au sommet des montagnes. Il n'est donc pas possible de donner des formules générales qui renferment toutes ces variétés[36]) . . . Il me suffira cette fois d'appliquer cette formule à ces cas où u (savoir la chaleur) devient constant ce qui doit avoir lieu en Hyver par de grands froids. Nous avons donc pour ce cas

$$\left(\frac{1}{(\pi - 1)\cdot(\mathrm{m\,x} + \frac{1}{\pi - 1})}\right)\frac{1}{\pi - 1} = \mathrm{p.}^{37})$$

---

[33]) Jochmann und Hermes a. a. O. S. 221.
[34]) Nouvel Essay pag. 123.
[35]) Lommel, Experimentalphys. § 105.
[36]) Nouvel Essay pag. 126.
[37]) pag. 128.

Um die Zuverlässigkeit dieser Gleichung zu erproben, wandte er sie auf die von Bouguer in Peru vorgenommenen Höhenmessungen an und fand für p, als dessen wahrer Wert in einem bestimmten Fall 0,5630 galt, unter Zugrundelegung seiner Formel 0,5519, während nach Bernoulli 0,5968 sich ergab. Die aus diesem Vergleiche ersichtliche größere Genauigkeit seiner Formel erfüllte Sulzer mit größter Genugtuung. Schließlich leitete er noch für einen gegebenen Barometerstand eine weitere Formel für Höhenberechnungen ab[39]:

$$x = \frac{n - np^{\frac{15}{10000}}}{mp^{\frac{15}{10000}}}, \text{ wo } n = 666{,}666 \text{ u. } m = 0{,}0004.$$

Für Luftdruckbeobachtungen erfand dann Sulzer später ein Reisebarometer, das den Vorteil hatte, daß es immer angefüllt blieb und beim Tragen keinen Schaden erlitt.[40] Es bedarf keines Nachweises, daß Sulzers Formeln noch an großer Ungenauigkeit litten, und so hatten denn in der Folge Jean de Luc, Laplace, Gauß, Bessel, Ritter u. a. mit ihren auf Vervollkommnung der barometrischen Formel abzielenden Untersuchungen noch ein großes, dankbares Arbeitsfeld vor sich.[41]

1772 lehrte auch schon der Schweizer Gelehrte Jean de Luc ein annähernd richtiges Verfahren der thermometrischen Höhenmessungen — einer Abart der barometrischen.[42]

Zur Zeit freilich, da Sulzer seinen nouvel essai niederschrieb, fiel es noch niemand ein aus dem thermometrischen Siedepunkte Formeln für Höhenberechnungen abzuleiten, wiewohl schon 1739 Lemmonier beobachtet hatte, daß auf dem Canigou das Wasser bei einer um 9° R niedrigeren Temperatur und einem genau um 8 Zoll tieferen Barometerstand zu sieden begann als gleichzeitig in Perpignan.[43]

[38]) ibidem pag. 128 u. 129.
[39]) ibidem.
[40]) Description d'un baromètre portatif etc.
[41]) Deutsche Rundschau S. 279 u. 280.
[42]) Peschel a. a. O. S. 641.
[43]) ibidem S. 643.

V. Paläontologie.

Naheliegend ist die Vergleichung der Erdkruste mit einem ebenso inhaltsreichen als schwer verständlichen Buche, dessen Seiten von den an ihrem Aufbau beteiligten Schichten gebildet werden, während die eingebetteten Versteinerungen vielsagende, aber überaus mühevoll zu enträtselnde, oft bis zur Unkenntlichkeit verwischte Schriftzeichen darstellen. Zu Sulzers Zeiten hatte der so lange mit größter Erbitterung geführte Streit über die Herkunft dieser „Denkmünzen der Schöpfung" insofern ein Ende gefunden, als auch die gegnerische Seite unter der erdrückenden Wucht von Beweisen zur Ansicht gelangt war, daß die Fossilien keine Naturspiele (lusus naturae) oder Produkte einer vis plastica, auch nicht Erzeugnisse einer aura seminalis oder eigentümliche Gesteinsbildungen (lapides sui generis), sondern wirklich Reste von Tieren und Pflanzen seien, die in der Urzeit auf der Erde gelebt haben.[1]) Aber kaum hatte man sich von jenen sonderbaren und phantastischen Anschauungen über das Wesen der Petrefakten freigemacht, so verfiel die von der Theologie beherrschte Naturwissenschaft auf eine der Entwicklung der Geologie und Paläontologie höchst nachteilige Hypothese, die, festhaltend an dem von Lionardo da Vinci, Fracastoro und Palissy mit Sicherheit erkannten und darum nicht mehr leugbaren organischen Ursprung der Versteinerungen, den mosaischen Schöpfungsbericht glänzend zu bestätigen schien[2]): da man nämlich im höchsten Norden eine an subtropisches Klima gemahnende fossile Flora und Fauna angetroffen hatte, griff man auf den schon im 15. Jahrhundert von Alexander ab Alexandro aufgestellten Satz zurück, daß alle Versteinerungen Reliquien der Sintflut seien und daß eben diese die Pflanzen- und Tierleichen, die in der Folge fossilisiert worden seien, an ihren jetzigen Fundort verschwemmt habe.[3]) Von diesem beschränkten Gesichtspunkte aus, unter dem die Petrefakten als gleichaltrige Gebilde, als Überreste aus einer einzigen Zeitperiode sich darstellten, war

[1]) Studer a. a. O. S. 378.

[2]) Zittel, Geschichte der Geologie u. Paläontologie S. 23 u. 24; Neumayr, Erdgesch. I S. 18.

[3]) Peschel a. a. O. S. 620; Neumayr a. a. O. I S. 17.

natürlich eine auf paläontologische Merkmale sich stützende Altersbestimmung der Schichten von vornherein ausgeschlossen und schon deshalb bedeutet das ängstliche Festhalten der sogen. Diluvianer an den Traditionen der noachischen Sintflut einen wesentlichen Hemmschuh für einen gesunden Ausbau der Geologie und Paläontologie. Dieser kurze Rückblick gibt uns die Mittel an die Hand, Sulzers Verdienste um die Petrefaktenkunde ins rechte Licht zu setzen und in ganz objektver Weise abzuwägen. Entsprechend den Anschauungen seiner Zeit erblickt er in den Versteinerungen Überreste von Lebewesen früherer Epochen und weiß diese seine Ansicht durch recht glückliche Argumente zu stützen. Die gänzliche Übereinstimmung oder innige Verwandtschaft der Fossilien mit den Pflanzen- und Tierformen der Gegenwart, sowie die nicht selten zu beobachtende, nur teilweise erfolgte Fossilisation — während der andere Teil sein ursprüngliches Wesen beibehielt — lassen ihm keinen Zweifel mehr an ihrem organischen Ursprung übrig. „Man findet an verschiedenen Orten, am meisten auf hohen Bergen, auch in tiefen Bergwerken, verschiedene Steine, die ihrer Gestalt nach mit noch lebenden Tieren vollkommen überein kommen. Daher kan man nicht läugnen, daß die Steine nicht würcklich die Tiere gewesen, welche sie vorstellen. Man hat Muscheln, da noch ein Theil davon nicht versteinert ist, woraus man klar siehet, daß auch der Theil, welcher versteinert ist, vorher nicht steinern, sondern von der Materie gewesen, daraus die Muscheln bestehen. Deßgleichen hat man Steine, auf welchen Fische zu sehen sind, davon die einten Schuppen in Stein verwandelt sind, die andern aber ihr voriges Wesen behalten haben. Daher, wie gesagt, niemand mehr zweifeln kan, daß der Ursprung dieser Dingen nicht aus dem Thier-Reich herzuleiten sey.“ [4])

Für diese seine Erkenntnis der wahren Natur der Fossilien soll Sulzer ebensowenig ein besonderes persönliches Verdienst zugebilligt werden wie für seine allerdings sehr beachtenswerte Erklärung des Petrifizierungsprozesses der organischen Massen, da er hier eben nur

---

[4]) Scheuchzer a. a. O. I S. 148 Note d; Sulzers Reise nach dem Oberharz S. 48, 51.

die zu seiner Zeit gewonnenen Resultate in der ihm eigentümlich interessanten Art reproduziert.

In der Hauptsache unterscheidet Sulzer zwei Arten der Überlieferung von Lebewesen früherer Epochen: Steinkernbildung und eigentliche Versteinerung.

Im ersten Falle drangen nach ihm fremde flüssige Stoffe in die hohlen Gehäuse von Schnecken, Meerigeln usw. ein und bieten jetzt nach ihrer Erhärtung ein recht getreues Abbild der zerstörten Schalen, indem sie die Skulpturverhältnisse der Außenflächen derselben zeigen; im zweiten Falle wurde das Material, aus dem der organische Körper ursprünglich bestand, durch eingedrungene Mineralsubstanz durchtränkt, zusammengezogen und erhärtet oder weggeführt und durch sie ersetzt.[5]) Hier wie dort traten „kalkichte oder vitriolische Ausdünstungen" als Versteinerungsmittel auf. Sulzer schreibt aber auch dem Wasser einen möglichen Anteil an der Petrifizierung zu und denkt dabei an einen Vorgang, der mit dem modernen Namen Inkrustation bezeichnet wird.[6]) Daß er sich aber von absurden Vorstellungen nicht frei zu halten wußte, beweist die von ihm gläubig hingenommene und nachgebetete Erzählung, wornach zu Diadoblo in Afrika in einer einzigen Nacht Menschen, Tiere und Pflanzen infolge intensiver „Ausdünstungen" petrifiziert worden sein sollen.[7]) Was die Unvollständigkeit und Unvollkommenheit der paläontologischen Überlieferung betrifft, so findet sie nach ihm darin ihre Erklärung, daß einerseits allzu tief gebettete Versteinerungen der Forschung gar nicht zugänglich sind, anderseits allzu zart gebaute Organismen durch den Verwesungsprozeß zugrunde gingen und so keine substantiellen Überreste hinterlassen konnten.[8])

Sulzers Verdienst um die Paläontologie liegt vor allem darin, daß er im Einklang mit seiner Erdentwicklungstheorie das Gewicht seines Namens in die Wagschale gelegt hat,

---

[5]) Scheuchzer a. a. O. I S. 148 Note d.
[6]) Scheuchzer I S. 149 Note d.
[7]) ibidem.
[8]) Sulzer, Ursprung § 55; Recherches LV.

um den besonders von Scheuchzer tatkräftigst verfochtenen orthodoxen Glauben der Diluvianer an die Herkunft aller Petrefakten von der Sintflut zu erschüttern, indem er sie von einer mehrmaligen Überflutung herleitete. „Der Herr Woodward, dem unser Verfasser (scil. Scheuchzer) folget, vermeynet, dieses (i. e. Versteinerungen) kommen von der Sündfluth her, da die ganze Erde überschwemmt gewesen. Andere aber scheinen mit mehrem Grunde zu behaupten, daß dieses auch von andern besonderen Überschwemmungen könne herkommen. Noch andere vermeynen, es sey vor diesen an den Orten, wo man diese versteinerte Sachen findt, Meer gewesen.“ [9]) Damit sah Sulzer mit Recht die vielartigen und vielgestaltigen Petrefakten nicht für gleichzeitige Gebilde an, sondern für Überreste mehrerer Epochen. Freilich dachte er nicht daran, daß diese „Denkmünzen der Schöpfung“, wie schon Hooke vermutet hatte,[10]) einst berufen sein sollten, in der Entzifferung der Erdgeschichte, in der chronologischen Altersbestimmung der sie enthaltenden Schichten die Hauptführer zu spielen.

In ungemein fesselnder Weise erkennt Sulzer ferner in den Fossilien die untrüglichsten Zeugen von Umgestaltungen großen Stils auf der Erdoberfläche sowie von tiefgreifenden Klimaänderungen in den verschiedenen geologischen Zeitaltern. „Neue Proben“, ruft er begeistert aus, „von einem alten Zustand der Erde, der von dem heutigen weit unterschieden ist! Indien, der entlegene Welt-Theil scheinet in den alten Zeiten hier (i. e. in der Schweiz) gewesen zu seyn. Viele Schnecken, Muscheln und auch Pflanzen, die nur in den entferntesten Ländern und Meeren in ihrer wahren Natur angetroffen werden, liegen hier in ihrer wahren Natur, aber versteinert.[11]) Fürwahr ein bedeutungsvoller Gedanke, dem er an einer anderen Stelle[12]) einen nicht minder beachtenswerten folgen läßt, wo er die vorhandenen Unterschiede zwischen der heutigen Tierwelt und der fossilen Fauna auf die

[9]) Scheuchzer a. a. O. I S. 148 Note d.
[10]) Günther, Paläontologie usw. S. 117; Peschel a. a. O. S. 620.
[11]) Scheuchzer a. a. O., Vorrede S. 9.
[12]) Scheuchzer a. a. O. I S. 154 Note e.

„lange Fortpflanzung" zurückführt, im übrigen für eine innige Verknüpfung beider eintritt. Eine allmähliche Umbildung der Formen jedoch, die Möglichkeit des Überganges einer Spezies in die andere im Sinne der modernen Deszendenztheorie, die einen Zusammenhang der ganzen organischen Welt im Wege der Abstammung lehrt, ist er weit entfernt anzunehmen; da er zweifelsohne an der Linnéschen Lehre festhält: species tot numeramus, quot diversae formae in principio sunt creatae,[13]) gibt er zwar, ausgehend von der Kontinuität der Floren und Faunen der verschiedenen Epochen, eine Formveränderung bei einer Spezies zu, läßt aber die Abänderung der Organismen nur innerhalb des Artbegriffs gelten. In dieser Auffassung von der Artenkonstanz geißelt er auch als Feind der Annahme sogen. Kollektivtypen die zu seiner Zeit herrschenden Vorstellungen von geflügelten Drachen mit den Worten: „Es ist eine beständige Regel der Natur, daß kein Thier ist, welches aus Theilen von verschiedenen Klassen der Thieren zusammengefaßt ist."[14]) Den fingierten Einwand, daß es aber sowohl vierfüßige Tiere als Fische gäbe, die fliegen könnten, widerlegt er mit der Bemerkung, daß eben jene zum Fliegen gebrauchten Glieder keineswegs mit den Flügeln der Vögel dürften identifiziert werden.[15]) Und doch spricht Sulzer wieder den pflanzlichen Organismen eine weitgehende Variabilität und Flexibilität zu.[16])

Noch lange nach Sulzer blieb die Auffassung von der Artenkonstanz die herrschende, zumal da sie bald in Cuvier einen vorzüglichen Vertreter fand.[17]) Dessen Katastrophentheorie von wiederholten Erdrevolutionen, Vernichtungen und Neuschaffungen des organischen Lebens mußte erst überwunden werden; es mußte auch die durch Lyell begründete Schule ihrer Lehre von einer stetigen, unmerklich langsamen Veränderung im Antlitz der Erde Eingang verschaffen, ehe die

---

[13]) Kirchhoff a. a. O. I S. 699 ff., S. 695 Fußnote.

[14]) Scheuchzer a. a. O. II S. 221 Note g; Sulzer, Unterredungen usw. S. 76; Moral. Betr. S. 152 ff.

[15]) Scheuchzer a. a. O. II S. 221 Note g.

[16]) Sulzer, Unterredungen usw. S. 77.

[17]) Kirchhoff I S. 699 u. 700.

moderne Deszendenztheorie als „die logische Konsequenz der Lyellschen Geologie“ ihren Siegeszug halten konnte.[18])

Was die Steinkohlenbildung betrifft, so war es Sulzer entgangen, daß die fossilen Kohlen aus Pflanzenstoff gebildet sind; noch viel weniger konnte er darum die allmählich vom Torf durch Braun- und Steinkohle zum Anthrazit und vermutlich auch zum Graphit hinüberführende Stufenleiter erkennen.[19]) Obwohl schon Scheuchzer die Steinkohlen für umgewandelte vegetabilische Massen erklärt hatte, hielt sie Sulzer für das Erzeugnis „einer Vermischung von Schwefel, Berg-Saft, Erdharz und Stein“ und glaubte Scheuchzers Auffassung durch den Hinweis auf die große Mächtigkeit und weite räumliche Erstreckung mancher Steinkohlenflöze entkräften zu können,[20]) ein Kriterium, das bekanntlich von den Verfechtern der autochthonen Entstehung der Kohlen gegen die Vertreter der allochthonen Bildungsweise ins Feld geführt wird.[21]) Recht glücklich dagegen ist Sulzer in der Erklärung der Moorbildungen. Sie sind nach ihm im Verlaufe der Zeit geworden, rühren vorzugsweise von abgestorbenen Sumpfmoorpflanzen her und wachsen sogar nach Entfernung der Torfmassen wieder nach, wenn die Bedingungen der Umwandlung bleiben.“[22])

Hätte doch Sulzer in der immerwährend vor sich gehenden Torfbildung ein Analogon der Jetztzeit für die Entstehungsweise der fossilen Kohle erblickt!

VI. Das Pflanzenleben in seiner Abhängigkeit vom Klima.

Daß für den Vegetationszyklus der Pflanzen neben den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens klimatische Faktoren maßgebend sind, konnte Sulzer, dem Kenner der epochemachenden Werke des schwedischen Botanikers Linné und dem sorgfältigen Beobachter, der in seinem eigenen Garten Pflanzenstudien machte, nicht entgangen

[18]) ibidem.
[19]) Günther, Lehrb. der physik. Geogr. S. 76.
[20]) Scheuchzer a. a. O. I S. 377.
[21]) Zittel, Aus der Urzeit S. 259.
[22]) Scheuchzer a. a. O. I S. 9 Note i.

sein.[1]) Freilich schildert er den Vitalprozeß der Pflanzen nicht in zusammenhängender Darstellung und wir sind deshalb genötigt uns ein Bild von seinen pflanzenbiologischen Anschauungen aus hier und dort gelegentlich eingestreuten Bemerkungen zu machen. Auf seiner „Berg-Reise" hat sich Sulzer die auf persönlicher Beobachtung beruhende Überzeugung verschafft, daß den verschiedenen Pflanzenarten verschiedene mit ihren individuellen Lebensansprüchen sich verändernde Höhengrenzen gesteckt sind und sonach jede Pflanze nicht nur ihre horizontale Vegetationszone, sondern, da mit der senkrechten Erhebung vom Meeresniveau auch das Klima für das organische Leben ungünstiger wird, auch ihre vertikalen Existenzbezirke hat, über die hinaus ihr die bedingenden Elemente zum Bestehen fehlen. Deshalb durchschreitet man auch nach ihm auf einer Gebirgswanderung binnen weniger Stunden Gegensätze wie im Klima so in der Vegetation, wie sie im Flachland nur durch weite Erdgürtel getrennt sind: die Getreide- und Wein-, die Wald-, die Wiesen- und Almen- sowie die Fels- und Schneeregion.[2]) In diesem Sinne sagt er auch: „An sehr vielen Orten siehet man alle vier Jahres-Zeiten auf einmal in einem engen Raum eingeschlossen und oft kömmt man so enge zwischen den Sommer und den Winter, daß man mit der einten Hand Schnee und mit der andern Blumen zu gleicher Zeit von der Erde aufheben kan."[3]) Ja, man trifft nach seiner glücklichen Auffassung auf hohen Bergen eine Flora an, die in einigen Arten merkwürdig mit der arktischen übereinstimmt. „Es wachsen Pflanzen da (scil. auf den Schweizer Bergen), welche sonst in Lappland, ja sogar bei den Spitzbergen wachsen."[4]) Freilich war seine Zeit, die von einer Glazialperiode keine Ahnung hatte, außerstande an die Tatsache, daß die auf unsern Hochgebirgen inselartig zerstreute Pflanzenwelt erst im äußersten Norden wieder ihre Analogien findet, mit einem befriedigenden Erklärungsversuch heranzutreten.

Die moderne Wissenschaft nimmt an, daß in den „Eiszeiten",

---

[1]) Hirzel an Gleim a. a. O. S. 18, 142; Éloge de Mr. Sulzer pag. 47; Sulzer, Merckw. S. 18; Kirchhoff a. a. O. S. 633ff.

[2]) Scheuchzer a. a. O. Vorrede S. 8; Scheuchzer a. a. O. I S. 144 Note a.

[3]) Scheuchzer a. a. O. Vorr. S. 4.

[4]) ibidem.

als in ganz Mitteleuropa mit dem Sinken der Temperatur oder mit der Herrschaft anormaler Feuchtigkeitsverhältnisse und dem dadurch bedingten riesigen Anwachsen der Gletscher eine Vernichtung der bis nach Grönland und Spitzbergen hinaufreichenden subtropischen Flora Hand in Hand ging, sich die in großartiger Migration meridional nach dem Süden wandernden arktischen Gewächse mit den durch die Vereisung der Gebirge ins Vorland hinabgedrängten alpinen Pflanzen vermischten. Mit dem Wärmerwerden des Klimas und dem Zurückweichen der Gletscher nach dem Pol und auf die Alpen aber zog sich diese an Kälte gewohnte arktisch-alpine Mischflora teils nach Norden teils auf die Gebirgshöhen zurück, neuen aus Osten einwandernden Pflanzen das Feld räumend. Darnach entstammt also die alpine Flora entwicklungsgeschichtlich der Diluvialperiode und ist teils arktischen teils endemischen Ursprungs.[5])

Sulzer weist auch darauf hin, daß mit der zunehmenden Erhebung die nämliche Pflanzenspezies auffallend niedriger wird.[6]) „Indessen", meint er, „ist zu bemercken, daß sich die Kleinheit der Alp-Kräuter nicht eben wie die Höhe verhält. Auf dem Rigi-Berg sind dieselben weit kleiner als auf dem Pilatus-Berg, welcher weit höher ist; auf jenem sind sie auf der obersten Spitze so klein, daß in dem Thau das Überleder an den Schuhen kaum naß wird; hingegen auf dem Pilatus-Berg kan man an den Orten, da es höher ist als auf der obersten Spitze des Rigi-Berges durch ein Graß gehen, welches über die Füße hinauf gehet." [7])

Sulzer erblickt den Grund für diese relativ üppige Vegetationsdecke des Pilatus sowohl in der an und für sich verhältnismäßig hohen Fruchtbarkeit seines Bodens als auch in dem durch viele Unebenheiten und Terrainformen des Berges bedingten Windschutz der Planzen, während er für den zurückgebliebenen Wuchs der Alpengräser auf dem freistehenden Rigi den hemmenden und deprimierenden Einfluß der frei und ungehindert wehenden Winde verantwortlich macht gemäß des von

[5]) Günther, Lehrb. der physik. Geogr. S. 363; Wagner, Lehrb. der Geogr. S. 595 u. 596; Kirchhoff a. a. O. S. 708, 709, 821.

[6]) Scheuchzer a. a. O. I S. 92 Note k.

[7]) ibidem.

ihm aufgestellten allgemeinen Gesetzes: „die Kräuter sind weit kleiner, wo die starcken Winde wehen, als wo sie nicht hinwehen können.“ [8]) Nach Kerner freilich, der sich mit dieser Frage eingehender beschäftigt, ist das Niedrigbleiben der Pflanzen in der Hochalpenregion keine Anpassung an die Sturmwinde, auch nicht an den Schneedruck im Winter, sondern ein Anschmiegen an den Boden, der durch größere Wärme als die umgebende Luft ausgezeichnet ist, in der Absicht sich jene nutzbar zu machen. [9])

Eben bei Vergleichung des Rigi und des Pilatus macht Sulzer darauf aufmerksam, daß die einzelnen klimatisch und orographisch bedingten Höhengrenzlinien der verschiedenen Pflanzenarten keinen regelmäßigen, sondern einen höchst unruhigen Verlauf haben, wie es eben in der orographischen und klimatischen Begünstigung oder Nichtbegünstigung begründet ist, und schreibt die an den südwestlichen Abhängen des Pilatus hoch hinaufragende Bewaldung neben dessen besseren Bodenverhältnissen dem Windschutz und der günstigen Exposition zu, während er umgekehrt beim Rigi die Baumlosigkeit der oberen Kuppe wie überhaupt die Tieferlegung und Herabdrückung der Baumgrenze auf den baumfeindlichen Einfluß der hier häufig wehenden Nordwinde zurückführt.[10]) Bezeichnet auch im großen und ganzen der Waldgürtel einen reicher benetzten Teil der Gebirgsflanken, so wird nicht in Abrede gestellt werden können, daß Windschutz zumal im Gebirge für die Pflanzen im allgemeinen und die Baumvegetation insbesondere ein Bedürfnis ist. [11]) Denn einerseits üben die Nordwinde vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften durch Erniedrigung der Lufttemperatur, durch Steigerung der im Hochgebirge infolge verminderten Luftdrucks ohnehin recht beträchtlichen Transpiration und durch Austrocknung des Bodens einen schädlichen Einfluß auf die physiologischen Vorgänge im Pflanzenleben aus;[12]) anderseits fallen ihren auf den Höhen bekanntlich in besonders

[8]) Scheuchzer a. a. O. I S. 92 Note k; Sulzers Merckw. usw. S. 43.

[9]) A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben Bd. 1 S. 509—511; vgl. R. Francé, Das Leben der Pflanze S. 123.

[10]) Sulzer, Merckw. S. 43.

[11]) Wagner a. a. O. S. 576, 618.

[12]) Francé a. a. O S. 163; Berndt a. a. O. S. 41; Hann, Handb. der Klimatologie S. 178; Lommel, Wind u. Wetter S. 49.

hohem Grade sich äußernden dynamischen Wirkungen die lignosen Pflanzen um so leichter zum Opfer, als sie bei dem in der Regel wenig tiefgründigen Boden meist auf die Bildung bloßer, keinen rechten Halt gewährenden Seitenwurzeln beschränkt sind.[13]) Ja, die Vehemenz stürmischer Winde kann sogar unter Umständen die ganze Vegetationsdecke zum Verschwinden bringen, die Humusdecke wegfegen und die Erneuerung derselben dauernd verhindern.[14]) Freilich nicht die Windverhältnisse ausschließlich, sondern die Gesamtwirkungen der kompliziertesten klimatischen Faktoren sind es, die neben den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens das Pflanzenleben regeln.[15])

Der feindliche Einfluß vorherrschender Nordwinde verrät sich nach Sulzer oft schon äußerlich in dem Wuchs und Habitus der Bäume. Zum Belege für die Richtigkeit dieser seiner Anschauung fügt er einer Bemerkung Scheuchzers, wonach auf dem Pilatus die Stellung der Baumäste die Richtung der vorherrschenden Luftströmung sehr deutlich illustriert, die treffliche Bemerkung bei, daß „die lappländischen Tannen alle gegen Norden ganz kahl sind" und so gleichsam als natürliche Windfahnen die Wetterseite markieren.[16])

Von nicht geringem Interesse sind auch Sulzers phytophänologische Beobachtungen, die ein scharfes, aufmerksames Auge bekunden. Von den klimatischen Faktoren: Wärme, Licht und Feuchtigkeit, die zu den allerwichtigsten Existenzbedingungen der Pflanzen gehören und deren Vegetationsprozeß je nach ihren individuellen Lebensansprüchen entscheidend beeinflussen, hat in unseren Breiten vor allem die Wärme eine hervorragende phänologische Bedeutung, indem die Hervorbringung gewisser Entwicklungsstadien an bestimmte Temperaturgrade und Wärmesummen gebunden ist.[17]) Freilich aber ist eine zahlenmäßig ausdrückbare Beziehung zwischen den einzelnen Entwicklungsstadien gewisser Pflanzenarten und den Temperaturverhältnissen ein noch

---

[13]) Berndt a. a. O. S. 29 u. 30.

[14]) ibidem.

[15]) Hartig, Lehrb. d. Anatomie u. Physiol. der Pflanzen S. 165; Berndt a. a. O. S. 24.

[16]) Scheuchzer a. a. O. II S. 240 u. Note i.

[17]) Kirchhoff a. a. O. S. 640; Günther, Phänol. S. 140/41.

lange nicht gelöstes, ja vielleicht unlösbares Problem.[18]) Immerhin aber können Verspätungen oder Verfrühungen des Eintrittes in eine bestimmte Entwicklungsphase bei einer gewissen Pflanzenspezies an verschiedenen innerhalb eines kleinen Territorimus gelegenen Standorten bestehende Verschiedenheiten der Wärmeverhältnisse recht anschaulich zum Ausdruck bringen.[19])

Sulzers phytophänologisches Beobachtungsresultat nach dieser Richtung ist recht interessant. Er fand nämlich die sowohl von Norden nach Süden als auch von Westen nach Osten zunehmende Verspätung des Reifeeintritts der Cerealien in der schweizerischen Herrschaft Kuonau in deren doppelter Abdachung von Mittag nach Mitternacht und von Morgen nach Abend begründet und stellt im Anschlusse an seine Beobachtung die im allgemeinen richtige generelle Regel auf, daß „die tieffere Orte allezeit eher zeitige Früchte haben, als die, welche höher liegen".[20])

Allerdings ist es oft sehr gewagt, das Klima einer Gegend a priori aus der Eintrittszeit gewisser Vegetationserscheinungen beurteilen zu wollen, da auch bei gleichem Klima, jedoch verschiedener Beschaffenheit des Bodens Verfrühungen oder Verspätungen eintreten können.[21])

Der Einfluß der Außenwelt wird entscheidend für das Sein oder Nichtsein einer Pflanze, die aus ihrer heimatlichen Erde herausgerissen und in einen fremden Boden versetzt wird. Lediglich von dem Anpassungsvermögen des pflanzlichen Organismus an die äußeren Bedingungen der neuen Umgebung hängt es dann ab, ob er sich in dem sich nun entspinnenden harten „Kampf ums Dasein" behaupten wird.[22]) Freilich können Exoten — natürlich in seltenen Fällen — an ihren neuen Standorten besser gedeihen als in der Heimat, wenn sie nämlich dort günstigere Bedingungen ihres Gedeihens finden. Nach Hartig muß nämlich zugegeben werden, daß infolge der so wechselvollen Entwicklungsgeschichte der Erde die Pflanzen nicht immer gerade in die ihrem Wachstum am besten zusagenden Gegenden verteilt worden sind.[23])

---

[18]) Hann a. a. O. S. 52; Hartig a. a. O. S. 170.
[19]) Hann a. a. O. S. 54; Kirchhoff a. a. O. S. 642.
[20]) Sulzer, Merckw. S. 23.
[21]) Hartig a. a. O. S. 171 ff.
[22]) Kirchhoff a. a. O. S. 676.
[23]) Hartig a. a. O. S. 166.

Diesen positiven Akkommodationserscheinungen stehen negative gegenüber, von denen dann zu sprechen sein wird, wenn die Entwicklungsfähigkeit einer versetzten Pflanze, das heißt ihre Empfindlichkeit gegen die einwirkenden Faktoren, anfänglich sich nicht ändert und somit ihre Lebenstätigkeiten trotz veränderter äußerer Einflüsse von dem bisher gewohnten Maß von Wärme, Licht und Feuchtigkeit abhängig bleiben.[24])

Sulzers Auffassung hierin ist nicht richtig; denn er setzt statt gleichbleibender Entwicklungsfähigkeit unveränderte Eintrittszeit für die verschiedenen Entwicklungsstadien, wenn er sagt: „Die fremden Pflanzen, welche man in unser Land bringt, wachsen und blühen nicht eben zu der Zeit, wenn unsere, auch von gleichem Geschlechte; sondern zu der Zeit, da sie an den Ort wachsen und blühen, woher sie gebracht werden.“ [25]) Aus diesem Grunde bezieht auch nach Sulzer die Landbevölkerung, um eine relativ frühe Getreideernte zu erzielen, Getreidesamen von einem durch frühere Reife der Cerealien ausgezeichneten Orte.[26])

In ganz bestimmtem Gegensatze zu Sulzers Anschauungen steht das durch Linßers höchst interessante Untersuchungen über Samenversetzung und Pflanzenakklimatisation gewonnene Ergebnis: wo die Wärme der hauptsächlichste Regulator des Pflanzenlebens ist, wie in unseren Breiten, eilen an kälteren Orten erzeugte Pflanzenindividuen, an wärmere versetzt, wegen ihrer vorerst unveränderten Entwicklungsfähigkeit den hier erzeugten von derselben Art voraus. Im Norden erzeugte Pflanzen, nach Süden versetzt, entwickeln sich darnach rascher als die hier erzeugten Gewächse; Gebirgspflanzen, in die Ebene versetzt, schneller als die einheimischen. Ja, es erzeugt auch, da die Fähigkeit, die Lebenserscheinungen einer ganz bestimmten Wärmesumme gemäß zu entwickeln, von jeder Mutterpflanze auf den von ihr stammenden Samen übergeht, Samen aus kälteren Jahren rascher sich entwickelnde Pflanzen als Samen, der von demselben Orte, aber aus einem wärmeren Jahre stammt.[27]) Wenn freilich zu dem bloßen Gegensatz von Nord und Süd, Gebirge und Ebene noch der Gegensatz

---

[24]) Linßer, Die periodischen Ersch. des Pflanzenlebens S. 37.

[25]) Sulzer, Merckw. usw. S. 23.

[26]) ibidem.

[27]) Linßer, Die period. Ersch. usw. S. 37—39; Linßer, Untersuchungen usw. S. 87.

eines regenreichen und regenarmen Sommers hinzutritt, kann ein ganz umgekehrtes Verhalten eintreten, weil dann möglicherweise die Rolle eines Hauptregulators des Pflanzenlebens von der Feuchtigkeit übernommen wird.[28])

Daß im Laufe der Zeit aber sich eine positive Akkommodation herausbildet und die versetzte Pflanze ihre innere Organisation allmählich bisher ungewohnten klimatischen Verhältnissen innerhalb einer oberen und unteren Grenze, soweit die Pflanzen eben überhaupt noch bestehen können, infolge Gewöhnung anpaßt, darauf weist Sulzer hin, wenn er meint, daß die fremden Pflanzen so lange ihre ursprüngliche Art beibehalten, „bis sie sich nach und nach an unser Land gewehnt haben".[29])

Mit welchen Schwierigkeiten aber häufig die Erhaltung der Exoten, die Erreichung einer dauernden auf alle weiteren Generationen vererbten Akklimatisation verbunden ist, dafür dient ihm Kolbs Erzählung zum Belege, „daß man auf dem Vorgebürge (i. e. der guten Hoffnung) die Europäische Pflantzen nicht länger als 3 Jahr in ihrer Natur haben könne, nach deren Verlauf schlagen sie überall aus der Art, daher man denn alle 3 Jahr neue Saamen aus Holland kommen läßt."[30])

VII. Wind und Wetter.

Ihren letzten Grund haben alle Witterungserscheinungen in der Sonnenstrahlung;[1]) denn neueren Anschauungen zufolge üben weder die Eigenwärme der Erde, noch Mond, Planeten und die übrigen Fixsterne einen nachweisbaren merklichen Einfluß auf unser Wetter aus.[2])

Infolge der Rotation und Revolution der Erde sowie der geneigten Stellung ihrer Achse ist die Wärmeverteilung auf der Erd-

---

[28]) Linßer, Untersuchungen usw. S. 78 u. 79.

[29]) Sulzer, Merckw. S. 24.

[30]) Sulzer, Merckw. S. 24.

[1]) van Bebber, Meteorol. S. 273; Günther Lehrb. der phys. Geogr. S. 234; Hettner, Geogr. Zeitschr. a. a. O. S. 43.

[2]) Günther, Lehrb. d. phys. Geogr. S. 234; van Bebber, Meteorol. S. 5.

oberfläche als Wirkung der Sonnenstrahlung örtlich und zeitlich überaus wechselnd, nirgends sich gleichbleibend, zumal noch sekundäre Störungen die für die einzelnen Breitenkreise theoretisch berechneten Wärmemengen in der mannigfachsten Weise beeinflussen.[3]) Denn einmal hängt das größere oder geringere Absorptionsvermögen der an und für sich gegenüber den Sonnenstrahlen äußerst diathermanen Luft von dem nach Ort nnd Zeit wechselnden Dampfgehalt der Atmosphäre ab, sodann schließen die verschiedenen Naturen der Erdoberfläche, vor allem der Gegensatz des sich rasch erwärmenden und ebensobald wieder erkaltenden Festlands zu dem eine viel größere Wärmekapazität besitzenden Meere, dessen Erwärmung obendrein noch infolge beständiger Verdunstung verlangsamt wird, dann auch die stetigen Luft- und Meeresströmungen eine auf rechnerischem Wege zu ermittelnde gesetzmäßige Temperaturverteilung von vorneherein aus.[4]) Diese ungleichmäßige Wärmeverteilung bedingt aber eine immerwährende Störung im Gleichgewichtszustande der Luft, die sich durch wechselnden Barometerstand kundgibt. Der ungleiche Luftdruck nun veranlaßt ein Ausgleichbestreben, die unter dem Winde bekannten Luftströmungen, deren Aufgabe es ist, das Wetter von einem Ort zum andern zu tragen. In diesem Sinne sagt auch Lorenz in seinem Lehrbuch der Klimatologie: „Die Winde machen nicht nur das Wetter, sondern sie selbst sind das Wetter.“[5])

Daß Sulzer bei dem zu seiner Zeit „verworrenen Zustand der Meteorologie“ den ungemein verwickelten Mechanismus der Witterungsphänomene nicht befriedigend zu erklären vermochte, liegt auf der Hand; hat ja noch ein Jahrhundert später Schmidt in seinem trefflichen Lehrbuch der Meteorologie das bezeichnende Geständnis im Anschlusse an Saussure abgelegt, daß die „Naturforscher“ in puncto Wetterprognose sich noch häufig von den ungelehrten Bauern, Hirten und Jägern müßten beschämen lassen.[6]) Sulzer gesteht seine Unsicherheit in der Deutung des Zusammenhanges der meteorologischen Erscheinungen selbst zu mit den Worten: „Ich bitte aber, solche Philosophen (i. e. Meteorologen) mir deutlich zu erklären, woher doch eigentlich die oft

[3]) Kirchhoff a. a. O. I S. 88 ff.; van Bebber, Meteorol. S. 23 ff.
[4]) Kirchhoff ibidem; van Bebber, Meteorol. S. 273.
[5]) Berndt, Der Alpenföhn S. 1.
[6]) Schmid, Lehrb. d. Meteorol. S. 5.

so schnelle Veränderungen der Luft kommen, daß die Luft heute so merklich schwerer oder leichter ist, als sie gestern gewesen, worauf die Hauptsache ankommt; woher es eigentlich komme, daß eine gewisse Art der Witterung meistens mit einem gewissen Wind verknüpft ist, ob der Wind das trockene oder nasse Wetter, oder ob das Wetter den Wind erzeuget, oder ob Wind und Wetter beyde von einer dritten uns noch unbekannten Ursache herkommen . . ." [7])

Mit Recht aber erblickt Sulzer, wie aus diesen wenigen Sätzen hervorgeht, einen innigen Zusammenhang zwischen Luftdruck, Wind und Wetter, eine Anschauung, zu der die moderne Wissenschaft durch das Studium der synoptischen Wetterkarten, freilich von einem viel höheren Gesichtspunkt aus, gelangt ist.[8]) Während man noch vor einigen Jahrzehnten für unsre gemäßigten Breiten, um die Launenhaftigkeit und Regellosigkeit der hier herrschenden Windverhältnisse zu erklären, im Geiste Doves, des Altmeisters der Meteorologie, die äquatoriale und polare Luftströmung sich miteinander im Kampfe messen ließ und von dem Ausgange desselben den jeweiligen Witterungscharakter abhängig machte, weiß man jetzt, daß die Entstehung der Winde in der Lage der barometrischen Maxima und der nach den Ergebnissen der Ballonfahrten in den höheren Luftschichten verursachten barometrischen Minima begründet ist, zwischen denen sie sich dem Buys-Ballotschen Gesetze zufolge in spiralförmigen Bahnen bewegen.[9])

Doch hat Sulzer keine richtige Einsicht in die Beziehungen zwischen den Wärme- und Luftdruckverhältnissen. Er ist sich im unklaren darüber, „ob die Wärme oder Kälte etwas dazu (i. e. zum Luftdruck) beyträgt, und wieviel, oder ob die Verdünnung der Schwere zu der Kälte und Wärme was beyträgt. Es scheint fast, als wenn die vermehrte Schwere der Luft auch zugleich die Kälte vermehre, es kan aber auch seyn, daß die Kälte die Schwere vermehret . . ." [10])

Konnte sich sonach Sulzer schon den Kausalnexus der allgemeinen meteorologischen Phänomene nicht sicher erklären, so mußte der Boden,

---

[7]) Sulzer, Vorber. z. seiner Bergreise S. 13.

[8]) Hettner a. a. O. S. 41.

[9]) Hettner S. 39 ff ; Lommel, Wind u. Wetter S. 129; Günther, Meteorol. S. 86.

[10]) Sulzer, Vorber. S. 14.

auf dem er stand, völlig unsicher und schwankend werden, als er daran ging spezielle Fälle nach ihrem ursächlichen Charakter zu deuten.

Es ist bekannt, daß Berggipfel sich in Wolken hüllen, ohne daß die freie Atmosphäre eine Trübung zeigt.[11]) Der Grund dieser Erscheinung ist in der durch die Unebenheiten der Erdoberfläche bedingten Aufwärtsbewegung ursprünglich horizontaler Luftströmungen zu suchen, die dann in den höheren, kälteren Regionen auf Kosten ihres inneren Wärmevorrats sich ausdehnen und damit eine zur Kondensation ihres Wasserdampfes führende Abkühlung erleiden.[12]) Nicht die Seehöhe an und für sich also, sondern die Erhebung zu selbständigen Berggipfeln ist es, die die Wolkenbildung begünstigt. Es ist daher leicht begreiflich, daß selbst Berge, deren Höhe noch nicht 500 m beträgt, wie der Kyffhäuser in Thüringen, sich schon lange vorher mit Wolken umgeben, ehe die Bewölkung über die Niederung sich ausbreitet. Den Umwohnern gelten daher mit einem gewissen Rechte jene die Berggipfel einhüllenden Wolken als Wetterpropheten.[13])

Sulzer steht dieser entschieden einen guten Kern bergenden Art der Wetterprognose durchaus freundlich gegenüber, wie er überhaupt den Wetterregeln der ländlichen Bevölkerung als dem Ergebnisse langjähriger, unmittelbarer Naturbeobachtungen einen hohen, von ihm weit überschätzten Grad von Zuverlässigkeit zuschreibt.

So halten nach seiner Meinung „die Leute im Herrgottswald" die dem Rigi aufgesetzte Wolkenhaube für ein untrügliches Zeichen bevorstehenden Regens mit demselben guten Rechte, mit dem die Umwohner des Kyffhäusers die seinen Gipfel verhüllende Kumuluswolke für einen Vorboten baldigen Witterungsumschlages ansehen nach der landläufigen Regel:

„Steht Kaiser Friedrich ohne Hut,
Ist das Wetter fein und gut;
Ist er mit dem Hut zu seh'n,
Wird das Wetter nicht besteh'n."[14])

---

[11]) Schmid, Meteorol. S. 675; Lommel, Wind u. Wetter S. 73; van Bebber, Ausübende Witterungskunde S. 148; Günther, Lehrb. d. phys. Geogr. S. 216.

[12]) Schmid, Meteorol. S. 675; Lommel, Wind u. Wetter S. 73; van Bebber, Ausübende Witterungskunde S. 148; Günther, Lehrb. d. phys. Geogr. S. 216.

[13]) Schmid, Meteorol. S. 660; Lommel, Wind u. Wetter S. 73.

[14]) Sulzer, Merckw. usw. S. 40.

Den Anwohnern des Pilatus dagegen gilt der Wolkenhut dieses Berges als ein sicheres Zeichen dafür, daß das gute Wetter anhält.[15] „Wenn aber an dem Pilatus-Berg die Höhe des Rigi mit Nebel bedeckt ist, so nehmen sie es vor ein gewisses Zeichen des bevorstehenden Regens.“ [16] Darum lautet auch ihre von Lommel mitgeteilte Wetterregel:

„Hat der Pilatus einen Hut,
Dann wird das Wetter gut;
Trägt er aber einen Degen,
So gibt es Regen.“ [17]

Unter Degen ist hier natürlich die niedriger schwebende, regendrohende Kumulostratuswolke zu verstehen.[18]

Daß die dem Pilatus aufgesetzte Wolkenhaube anhaltendes gutes Wetter, die des Rigi aber Regen erwarten lasse, hängt nach Sulzer mit der ungleichen Höhe dieser Berge zusammen.[19] Doch trifft er nicht das Richtige, wenn er die Höhe der Regenwolken in ausschließliches Abhängigkeitsverhältnis zum Luftdruck setzt, den höheren Stand der Wolken als Folge relativ hohen, gutes Wetter bedingenden, ihr tieferes Herabreichen als das Ergebnis verminderten, zur Niederschlagsbildung führenden Luftdruckes betrachtet.[20] Sulzer übersieht eben, obschon er die Erwärmung der Luft für die Ursache der Nebelauflösung und die Abkühlung für die Ursache der Kondensation des Wasserdampfes erklärt,[21] die in den Witterungserscheinungen eine so hervorragende Rolle spielende relative Feuchtigkeit. Denn die verschiedene Höhe, in der der vom Aszensionsstrom mitgeführte Wasserdampf sich sichtbar ausscheidet, ist im Grunde genommen nichts anders als ein Ausdruck der relativen Feuchtigkeit der Luft, indem relativ trockene Luftströmungen erst in höheren, relativ feuchte schon in niederen Regionen ihren Taupunkt erreichen.[22] So erweist sich jene Annahme Sulzers nicht als zutreffend, um so weniger, als erfahrungsgemäß die Wolke nichts Stabiles,

---

[15]) Sulzer, Merckw. S. 39.
[16]) Scheuchzer a. a. O. I S. 12 Note k.
[17]) Lommel, Wind und Wetter S. 73.
[18]) ibidem.
[19]) Sulzer, Merckw. S. 39.
[20]) Sulzer, Merckw. S. 40.
[21]) Sulzer, Merckw. S. 31.
[22]) Schmid, Meteorol. S. 674; van Bebber, Meteorol. S. 177.

nichts Fertiges darstellt, sondern in fortwährender Umwandlung, im stetigen Neubilden und Wiederauflösen begriffen und daher nur in scheinbarer Ruhe ist: denn während oben, wo die Nebel erzeugende Ursache ihren Sitz hat, unaufhörlich sich neue Tröpfchen bilden, verdampfen die massiven kleinen Wasserkügelchen der Wolke wieder, indem sie zufolge ihrer Schwere sich senken und in die unteren wärmeren und darum relativ trockenen Luftregionen gelangen.[23])

Da nun Sulzer der irrigen Ansicht ist, gleichem Luftdruck müsse, Windstille vorausgesetzt, annähernd auch gleiche Wolkenhöhe entsprechen, so erblickt er nach dem Beispiele Scheuchzers in den Bergen natürliche, nicht nur zur Wetterprognose, sondern auch zur Vergleichung der Höhen geeignete Barometer, die, bei gleichem Luftdruck, aus der Wolkenhöhe verschiedener, selbst räumlich weit voneinander getrennter Berge auf deren vertikale Dimensionen a priori einen ungefähren Schluß ziehen lassen. „Denn wo die Luft gleich schwer ist, da müssen die Wolken, ausgenommen bei windigtem Wetter, ungefähr in gleicher Höhe stehen. Wenn man also zu gleicher Zeit eine Wolke an dem Gipfel des Berges siehet, und eine andere Wolke an einem andern Berg, so kan man ohne grossen Irrthum setzen, daß der Ort, wo sich die Wolke in dem andern Berge setzt, so hoch sey, als der Gipfel des Berges, auf welchem die Wolke stehet.“[24]) Da aber freilich „die Luft selten an zweyen entlegenen Orten gleich beschaffen ist“, ... so wird man auch in wenigen Fällen auf die angegebene Art Höhen miteinander vergleichen können.[25])

Außer den Wolkenhauben spielt nach Sulzer auch das Aufsteigen und Fallen der Nebel eine wichtige Rolle in der Wetterprognose.[26]) Allerdings steckt auch in dieser Ansicht ein ganz gesunder Kern. Denn wenn der nebelerfüllte Aszensionsstrom in höheren Regionen sich abkühlt, wird der Nebel durch weitere Abkühlung verstärkt und sammelt sich dann zur regendrohenden Wolke; sinkt aber die Luft, so gelangt sie in wärmere Schichten, die winzig kleinen Wasserkügelchen verwandeln sich in unsichtbaren Wasserdampf und der Himmel wird klar.[27]) Dieser Vorgang ist eben nur eine Bestätigung eines der wichtigsten Gesetze

[23]) Lommel, Wind u. Wetter S. 68.
[24]) Sulzer, Merckw. usw. S. 40.
[25]) Scheuchzer a. a. O. II S. 209 Note c.
[26]) Scheuchzer a. a. O. Vorr. S. 5; Sulzer, Merckw. usw. S. 10.
[27]) Lommel, Wind u. Wetter S. 63; van Bebber, Meteorol. S. 174.

der Meteorologie: aufsteigende Luftströme bedingen schlechtes, absteigende gutes Wetter.[28])

Nach Sulzer kann der Nebel noch in anderer Weise, freilich lokal beschränkt, als Wetterprophet gelten. Am frühen Morgen des 13. August sah er auf dem Rigi vom „Dächlein" aus, wo er übernachtet hatte, dichte Nebel talaufwärts steigen — ein sicheres Zeichen guten Wetters, da es nach der Aussage seines Wirtes fast jedesmal regnen soll, wenn der „vorhergehende Tag am Morgen ohne Nebel gewesen". Dies legt sich Sulzer also zurecht: „Am August fangen die Nächte an kalt zu werden, insonderheit an bergichten Orten, und diese Kälte verursacht aus bekannten physicalischen Ursachen den Nebel, wenn also kein Nebel da ist, so ist es ein Zeichen, daß sich die Luft geändert und warm worden sey, welches meist von einem warmen Wind herkommt. Nun ist bekannt, daß die warmen Winde uns meistentheils Regen bringen."[29]) So führt er das Ausbleiben der täglichen Augustnebel auf eine durch einen warmen Wind verursachte Änderung des Normalzustandes der Atmosphäre zurück, eine Ansicht, die in gewisser verwandtschaftlicher Beziehung zu einem 140 Jahre später von Hann geäußerten Gedanken steht: „In den Alpen gilt es als populäre Witterungsregel, daß das Ausbleiben des täglichen Windwechsels einen Witterungsumschlag, d. h. schlechtes Wetter bedeutet, und im allgemeinen mit einigem Recht, weil es angezeigt, daß eine kräftigere allgemeine Luftströmung die lokale unterdrückt, und die erstere für das Gebirge meist Wolken und Regen bringt."[30])

Von einer weiteren Wetterprophezeiung haben Sulzer die Schiffsleute auf dem Vierwaldstätter See erzählt. Hier soll das gute Wetter nämlich anhalten, wenn die vom Ruder auf dem Seespiegel erzeugten Wasserblasen bald wieder zerplatzen, dagegen ein Witterungsumschlag zu befürchten sei, wenn sie lange auf dem Wasser verharren.[31]) Sulzer vermag in diesem Falle den ursächlichen Zusammenhang nicht zu erklären, so naheliegend von unserm heutigen Wissensstande aus ein befriedigender Erklärungsversuch auch ist. Je trockener nämlich die Luft ist, je weiter sie von ihrem Sättigungszustande entfernt ist, desto

[28]) Hann, Klimatologie S. 177.
[29]) Sulzer, Merckw. usw. S. 31.
[30]) Hann a. a. O. S. 199
[31]) Sulzer, Merckw. S. 39.

rascher geht die Verdunstung vor sich, während diese bei feuchter Luft verlangsamt wird.[32]) Also werden dann bei relativ trockener, gutes Wetter bedeutender Luft die Wasserhäutchen infolge rascher Verdunstung bald zerplatzen, bei feuchter, zu Niederschlägen neigender Luft dagegen sich lange erhalten. Vielleicht dürfte auch folgende Erklärung nicht von der Hand gewiesen werden. Wenn die Wasserblasen sich lange auf dem Seespiegel schwebend erhalten, so muß zweifellos über dem See ruhige, wenig bewegte Luft lagern. Dann geht die Verdunstung zwar langsam vor sich, aber es kann infolge beständiger Wasserdampfzufuhr die über einem See ruhende Atmosphäre bis zum Taupunkt gesättigt und schließlich Niederschlagsbildung veranlaßt werden. Bei bewegter Luft jedoch, die jene Blasen bald zum Zerplatzen bringt, ist die Verdunstung zwar gesteigert, dafür aber wird die dampfbeladene Luft wieder rasch fortgeführt und dadurch eine Dampfsättigung verhindert.[33])

Es ist klar, daß diese geschilderten Vorgänge durch eine Änderung in der Atmosphäre leicht gestört werden können, und so haben die erwähnten Wetterpropheten immer nur einen höchst zweifelhaften Wert.

So bringt Sulzer in charakteristischer Weise den Wetterregeln der Landbevölkerung, da sie im Boden der Erfahrung wurzeln, großes, oft viel zu weit gehendes Vertrauen entgegen. Dies darf um so weniger befremden, als eben die Meteorologie jener Zeit nicht imstande war sie durch eine bessere, zuverlässigere Wetterprognose zu ersetzen. Obwohl in ihnen ja vielfach ein gesunder Kern steckt, ist man heute über ihre Unzuverlässigkeit und Unbrauchbarkeit im großen und ganzen einig. „Die Erscheinungen der Morgen- und Abendröte, das Funkeln der Sterne, das Steigen und Fallen der Nebel, die Tau- und Reifbildung, die Dichtigkeit der Atmosphäre, das Wasserziehen der Sonne, das Beschlagen der Wände, das Rauchen der Schornsteine, das Brauen der Berge, und wie die geläufigen Wetteranzeichen alle heißen, sind trügerische Propheten; keine Theorie, keine aus langen Beobachtungen vorurteilsfrei gewonnene Erfahrung spricht für die Zuverlässigkeit dieser Wetterzeichen in bezug auf künftige Witterung.“[34])

[32]) Lommel, Wind u. Wetter S. 48.

[33]) ibidem.

[34]) van Bebber, Ausübende Witterungskunde S. 264 u. 265.

Es ist eine bekannte Erfahrungstatsache, daß allzu feuchte Luft sowohl bei hoher als niederer Temperatur unser allgemeines Befinden höchst nachteilig beeinflußt: so wirkt in den Tropengegenden die schwüle Luft erschlaffend auf den Europäer, da bei gesteigerter Transpiration die Verdunstung des ausgeschiedenen Schweißes nur schwach vor sich gehen kann, und in den Polargegenden erzeugen feuchte Seewinde beim Menschen ein durchdringendes Kältegefühl.[35]) Ein solches Unbehagen, veranlaßt durch naßkaltes Wetter, blieb auch Sulzer auf seiner Schweizerreise nicht erspart; es „verdient angemerckt zu werden", so erzählt er, „daß wir auf der Höhe des Berges (i. e. des Pilatus) mehr gefroren haben, als auf der Rigi, ungeachtet, daß das Thermometrum . . . viel höher war als auf der Rigi. Die Ursach ist ohne Zweifel dem sehr nassen Nebel zuzuschreiben. . . . Dieser Nebel machte uns etwas naß und daher kam es, daß wir die Kälte desto mehr spüreten, als auf der Rigi . . . woraus sich denn schliessen läßt, daß die Luft mit unserm Leibe nicht so stark koheriert, als das Wasser, weil dieselbe uns viel weniger kalt vorkommt, als das Wasser, welches einen gleichen Grad der Kälte hat."[36])

Diese Erklärung genügt jedoch nicht. Denn die wärmeentziehende Wirkung des Nebelwetters ist der großen Wärmekapazität der in der Luft befindlichen Wassertröpfchen zuzuschreiben.[37])

Glücklich dagegen ist Sulzer in der Deutung der Herkunft der atmosphärischen Feuchtigkeit; denn er tritt der phantastischen Meinung Scheuchzers, daß die Wolken nichts anderes seien als Nebel, welche den aus den überaus wasserhaltigen Eingeweiden der Gebirge aufsteigenden Dünsten ihr Dasein verdanken, mit der ganz richtigen Behauptung entgegen, daß es eine Ausdämpfung der Berge im Sinne Scheuchzers nicht gebe, da diese ihren Wasservorrat nicht durch Poren ausschwitzten, sondern einzig und allein durch das aus Felsspalten heraussprudelnde Quellwasser abgäben, und daß die Wolkenbildung Verdunstung an der Erdoberfläche zur Voraussetzung habe.[38])

Was die lokalen Gebirgswinde anbelangt, so ist einleuchtend, daß von ihnen der Föhn Sulzers besonderes Interesse erwecken

---

[35]) Wagner a. a. O. S. 535.
[36]) Sulzer, Merckw. S. 42.
[37]) Köppen, Klimalehre S. 74.
[38]) Scheuchzer I S. 65, 227 u. 228 Note p.

mußte. Übt er doch durch auffallende Erhöhung der Lufttemperatur, durch Verminderung der relativen Feuchtigkeit der Atmosphäre sowie durch Erniedrigung des Luftdruckes innerhalb seines Herrschaftsgebietes den intensivsten Einfluß nicht nur auf den jeweiligen Witterungszustand, sondern auch auf das Klima überhaupt aus, bald als Wohltäter für die Alpen und ihre Bewohner eine Kulturmission ersten Ranges erfüllend, bald als grausamer Zerstörer die ökonomischen Interessen, ja sogar den nationalen Wohlstand der Bevölkerung schwer schädigend.[39]) Sulzer war sich dieser Doppelnatur der Einflüsse des Föhns, den er „sowol seines Schadens als Nutzens halber unter die Merckwürdigkeiten des Schweitzerlandes" rechnet, wohl bewußt.[40]) So hebt er mit besonderem Nachdrucke die thermischen Wirkungen dieses „zu gewissen Zeiten im Frühling und Herbst sehr warm wähenden Windes" hervor, der mit seinem heißen Anhauche einerseits oft in einer einzigen Nacht als Schneefresser unglaubliche Mengen des Hochgebirgsschnees wegschmilzt und so als Lebenswecker dem holden Lenz rasch zur unbestrittenen Herrschaft verhilft, anderseits als vorzüglicher Bundesgenosse der Sonne im Herbste „die noch unzeitigen Trauben zu jedermanns Verwunderung in wenig Tagen zu ihrer vollkommenen Zeitigung" bringt und, fügen wir noch hinzu, ihnen feines Aroma und edlen Gehalt verleiht.[41]) Während der Herrschaft des Föhns ist aber nicht nur der sensible und nervös leicht reizbare, sondern auch der gesunde Mensch weit mehr als sonst akuten Krankheitsfällen ausgesetzt, die von der exzessiven Trockenheit und dem relativ geringen Sauerstoffgehalt der Föhnluft herrühren.[42]) Diese schädlichen Einwirkungen des Föhns auf den menschlichen Organismus äußern sich nach Sulzer in verschiedenen Krankheitserscheinungen, „Catarrh, Husten, Schnupfen, . . . und kalten Fiebern".[43])

Über die Herkunft dieses merkwürdigen Windes schweigt Sulzer, was leicht zu begreifen ist. Erst dem Klimatologen Hann blieb es vorbehalten diese Frage um einen bedeutenden Schritt der Lösung

[39]) Berndt a. a. O. S. 2 ff.
[40]) Sulzer, Merckw. usw. S. 38.
[41]) ibidem; Berndt a. a. O. S. 43.
[42]) Berndt a. a. O. S. 60.
[43]) Sulzer, Merckw. S. 38.

näher zu bringen. Nach seiner Theorie entsteht der Föhn durch die Aspiration, die von einem zwischen der Bai von Biskaya und Irland in westöstlicher Richtung über Europa hinwegziehenden Depressionszentrum auf die Luft über den südlicher gelegenen Gegenden, also auch über dem Alpenvorland und den Alpentälern ausgeht, so daß dann schließlich von den Alpenkämmen zum Ersatze die Luft in die Täler stürzt und so die bekannten Föhnerscheinungen hervorbringt.[44]) Bevor aber Hanns Hypothese völlige Anerkennung gewann, mußte die ebenso geniale als poesievolle Theorie Escher von der Linths als irrig erkannt werden, wonach der Föhn nichts anderes sein sollte als ein wildes Kind der Wüste, das durch seinen heißen Anhauch vor undenklichen Zeiten einst die Alpen von den Gletscherlasten der Eiszeit befreite, damit eine hohe zivilisatorische Mission erfüllend; es mußte die Hypothese Doves, der „den Föhn als einen über die Alpen herübergestiegenen und in seinen Eigenschaften abgeänderten Teil des gewöhnlichen Äquatorialstroms" betrachtete und seine Geburtsstätte also im Karaibischen Meere suchte, ins Gebiet unhaltbarer Theorien verwiesen werden.[45])

Daß die Luft zu jeder Zeit, selbst bei ganz heiterem Himmel, mit Elektrizität geladen ist, ist eine empirisch sichergestellte Tatsache; freilich sind wir über den Ursprung derselben noch heute im unklaren.[46]) Am großartigsten äußert sich die atmosphärische Elektrizität in den Erscheinungen des Gewitters, dessen elektrische Natur erst Franklin 1749 erkannt und, seiner Anweisung folgend, d'Alibard 1752, also wenige Jahre nach der Herausgabe der „Naturgeschichten des Schweitzerlandes", experimentell nachgewiesen hat.[47]) Darum darf es nicht wundernehmen, wenn Sulzer in seinen Anmerkungen zu dem erwähnten Werke noch einer ganz irrigen Ansicht vom Wesen des Blitzes und des ihn begleitenden Donners huldigt. Nach ihm ist der Blitz „eine Reihe schweflichter und salpetriger Dünste, welche wie ein Feuer-Rasen durch einen weiten Raum kan entzündet werden", während die „in der angezündeten Materie sehr zusammengepreßte Luft" beim Freiwerden

[44]) Hann, Klimatologie S. 215.

[45]) Berndt, Der Alpenföhn S. 5 ff.; van Bebber, Meteorol. S. 161; Lommel, Wind u. Wetter S. 149.

[46]) van Bebber, Lehrb. der Meteorol. S. 239.

[47]) Jochmann und Hermes a. a. O. S. 299, 300.

einen heftigen Knall, den Donner, erzeugt.[48]) Damit stellt sich Sulzer in Gegensatz zu Scheuchzer, der in Anlehnung an Cartesius den Donner durch die Annahme zu erklären versucht, daß eine „obere Schnee-Wolke auf eine untere falle und dadurch die zwischenliegende Luft mit Gewalt und zitternder Schwingung ausgetrieben werde".[49])

Daß für die verschiedenen Arten der Bäume die Blitzgefahr eine außerordentlich verschiedene ist, war Sulzer nicht entgangen; darauf deutet seine Berufung auf eine ihm gemachte Mitteilung hin, wonach der Blitz erfahrungsgemäß noch in keine Birke gefahren sein soll.[50])

Wie sich nach dem Angeführten leicht erraten läßt, hatte er auch keine Einsicht in das Wesen einer anderen Form elektrischer Entladung, des St. Elms-Feuers, und noch viel weniger konnte er sich mit einem Erklärungsversuch an die Erscheinung des Polarlichtes heranwagen, dessen elektrische Natur übrigens erst in neuerer Zeit Lemström durch Erzeugung künstlicher Nordlichter nachzuweisen gelungen ist.[51])

So ungereimte und abenteuerliche Vorstellungen sonach Sulzer, der damals von der atmosphärischen Elektrizität noch keine Ahnung hatte, hinsichtlich der elektrischen Lufterscheinungen bekundete, so glücklich war er in der Deutung der optischen Vorgänge in der Atmosphäre. Hatte doch schon im 13. Jahrhundert der deutsche Mönch Theoderich in seiner für die Lehre vom Regenbogen grundlegenden Theorie die Erscheinung des Hauptregenbogens auf zweimalige Brechung und einmalige Reflexion und die Entstehung des Nebenregenbogens auf zweimalige Brechung und zweimalige Reflexion der Sonnenstrahlen im Innern der die Regenwand bildenden Wassertropfen zurückgeführt und Cartesius, der hier Sulzer als Führer dient, in korrekter Weise mit unzähligen Reflexionen auch eine unbegrenzte Zahl von Regenbogen angenommen, jedoch mit der Modifikation, daß wegen des durch die Spiegelung bewirkten Lichtverlustes nur der erste und zweite für gewöhnlich gesehen werden können.[52]) Die ungewöhnliche Erscheinung von drei Regenbogen übereinander hat Sulzer, wie er erzählt, selbst

---

[48]) Scheuchzer a. a. O. I S. 256 Note y u. S. 260 Note a.

[49]) Scheuchzer a. a. O. I S. 256, 260.

[50]) Scheuchzer a. a. O. I S. 264/65 Note b.

[51]) Günther, Geophysik I S. 607.

[52]) Scheuchzer a. a. O. I S. 254 Note x; Günther, Lehrb. der phys. Geogr. S. 232.

beobachtet. „Ich sahe auf einmal drei schöne Regenbögen, deren mittlere Höhe 42 Grade und etliche Minuten war; wobey zu bemercken, daß die Farbe des 3. Bogens in der Ordnung gestanden, wie bey dem ersten, doch so (welches merckwürdig), daß die innerste violblaue Farbe sich in die äußerste des zweyten dergestalt eingeschwungen, daß der blaue Bogen so stark und helle war, als bei dem ersten."[53])

Wie schon Aristoteles richtig erkannte, liegt der Mittelpunkt des Regenbogens, der einen nahezu unveränderlichen Durchmesser von 41° hat, mit dem Auge des Beobachters und dem Sonnenzentrum in einer Geraden.[54]) Darum erscheint der Regenbogen flacher bei höherem, größer bei niederem Stande der Sonne, wird bei Sonnenauf- und -untergang ein Halbkreis und zeigt sich von hohen Bergen oder vom Luftballon aus als vollständiger Kreis.[55]) Im Einklang mit dieser Tatsache erzählt Sulzer, um damit gegnerische Ansichten zu widerlegen, von der in beträchtlicher Höhe liegenden „Oberalp" aus nach Sonnenaufgang einen großen mehr als einen Halbkreis bildenden Regenbogen gesehen zu haben, „der sich weit unter . . . den Horizont erstreckte, aber nicht 4—5 Grade über demselben stuhnde."[56]) Dieselbe Entstehungsursache wie für den Regenbogen nimmt er auch für die sogen. Höfe und Ringe um Sonne und Mond an, indem er diese Lichterscheinungen auf Brechung und Reflexion der Sonnenstrahlen zurückführt,[57]) wie er denn auch auf die bekannte Tatsache hinweist, daß Regenbogen sich auch im Staubregen der Wasserfälle bilden können.[58])

Und wenn Sulzer behauptet, daß die Regenbogen unter besonderen Umständen eine elliptische, hyperbolische und parabolische Form annehmen können, so muß ihm auch hier beigepflichtet werden.[59])

---

[53]) Scheuchzer I S. 251 Note a; Berdrow a. a. O. S. 82.

[54]) Günther, Lehrb. d. phys. Geogr. S. 231; v. Bebber, Meteorol. S. 263; Lommel, Wind u. Wetter S. 337.

[55]) Lommel, Wind u. Wetter S. 339.

[56]) Sulzer, Merckw. S. 59; Scheuchzer I S. 249 Note t.

[57]) Scheuchzer I S. 5 Note g.

[58]) Scheuchzer Vorr. S. 6.

[59]) Scheuchzer II S. 29 Note q; Günther, Lehrb. der phys. Geogr. S. 232.

VIII. Rückblick.

Der Mensch ist immer ein echtes, unverleugbares Kind seiner Zeit, so hört man gar oft sagen. Dieses Wort gilt in seiner ganzen, vollen Bedeutung für unsern Sulzer. Allen seinen Anschauungen ist unverkennbar der Stempel einer Zeit aufgedrückt, in der die Naturwissenschaften noch in der Wiege lagen. Seine Werke verraten geringe Kenntnis der physikalischen und chemischen Gesetze, mangelhafte Einsicht in den Bau unserer Erde, das Fehlen der unentbehrlichsten Grundlagen der Geologie und der Paläontologie: der Unterscheidung und Kenntnis der Felsarten und der stratigraphischen Klassifikation der Petrefakten, die Beschränktheit des geologischen Zeitbegriffes, den Mangel eines reichlichen Beobachtungsmaterials und darum starke Neigung zu bodenloser Spekulation, naive Befangenheit in theologischen Überlieferungen und ängstliche Anlehnung an die Bibel in profanen Wissenszweigen — das Gepräge jener Zeit.

Und doch mutet uns von ihm manch glücklicher Gedanke, manch überraschender Geistesblitz wie eine glänzende, dem Gehirn eines bedeutenden modernen Gelehrten entsprungene Idee an und für den Augenblick möchten wir vergessen, daß vier, ja fünf Lebensalter uns zeitlich von dem Manne trennen, mit dem wir uns beschäftigen.

Sulzer verlegt den Akt der Gebirgsbildung auf mehrere Epochen; er weiß, daß das feste und das flüssige Element keineswegs an stabile Grenzen gebunden sind, sondern wiederholt ihre Plätze gewechselt haben, und er schreibt bei diesen Vorgängen dem Wasser die aktive Rolle zu. Allen Sintflutmythen, also auch der biblischen Flutsage, liegt nach ihm ein tatsächliches, natürliches Ereignis zugrunde, er hält sie aber samt und sonders für rein lokale Überschwemmungen. Er weist auf Klimaänderungen großen Stils in längst vergangenen Zeiten hin. In den Petrefakten erblickt er die stummen Zeugen einer untergegangenen Tier- und Pflanzenwelt, deren Endglieder und Ausläufer von der heutigen Flora und Fauna dargestellt werden. Von den herrschenden Luftdruckverhältnissen macht er

den jeweiligen Witterungscharakter abhängig. Er spricht sich für die Talbildung durch fließendes Wasser aus. In der Physiognomie mancher Gebirgspflanzen findet er oft deren ganze Leidensgeschichte im harten mühevollen Kampfe ums Dasein ergreifend zum Ausdruck gebracht und er weist darauf hin, daß den Pflanzen Windschutz ein Bedürfnis ist. Ihm ist die innige Verwandtschaft der alpinen und arktischen Flora nicht entgangen und er ist sich auch des bedeutenden Einflusses bewußt, den Boden und Klima auf die ganze organische Welt und besonders auch auf die Lebensführung des Menschen ausüben.

Solche moderne Gedanken spricht Sulzer aus, der sich, ein begeisterter Naturfreund und Naturforscher, überall als echtes, würdiges Kind seiner Heimat, der Berge, erweist, wo ja die Natur in ihrer mannigfaltigen Schönheit sich zeigt. Fürwahr, er nötigt uns volle Achtung ab mit seiner ungewöhnlich glücklichen und vielseitigen Begabung, seinem hohen, auf alle Erscheinungen in der Natur sich gleichmäßig erstreckenden Interesse, mit seinem kritischen Talente, das die Lehrmeinungen selbst der gefeiertsten Gelehrten nicht ungeprüft im blinden Autoritätsglauben unterschreibt, sondern unter die Lupe schärfster Kritik und trefflichster Logik setzt. Er war ein Mann mit einer so seltenen, gewissenhaften Beobachtungsgabe, einem so hervorragenden Forscherauge, wie es nur wenigen beschieden ist.

Zwar ist er nur ein glückliches, reproduktives Talent, ein Enzyklopädist, der das Gesamtwissen seiner Zeit vollkommen beherrschte. Er ist kein Genie, mit dem irgend eine naturwissenschaftliche Disziplin in neue, bisher unbekannte Bahnen eingelenkt hätte. Keine epochemachende Entdeckung hat seinen Namen verewigt; er hat nur die alten, schon geöffneten Wege betreten, von andern aufgestellte Theorien reproduziert und, wo es nötig schien, berichtigt oder vertieft. Sulzer war aber mehr Philosoph als Naturforscher. Alle Erscheinungen faßte er, von hoher ethischer Kraft unterstützt, zusammen, um dadurch seinen Gott zu finden. Und von dem Menschen Sulzer mutet uns überaus sympathisch die Vornehmheit und der Adel einer wahrhaft groß angelegten Seele an wie der warme Pulsschlag seines wirklich goldenen Herzens. Er ist ein sittlich hochstehender Charakter, der edelste

Mensch, der liebenswürdigste Freund, der zärtlichste Vater, der beste Gatte.

Es gähnt zwischen den Anschauungen des Geographen und Naturhistorikers Sulzer und denen unserer Zeit noch eine tiefe Kluft; diese aber hat er selbst überbrückt durch seine treffliche Methodik des Naturstudiums. Dadurch hat er der Mitwelt wie der Nachwelt den Pfad gewiesen, der allein zur Erkenntnis der Natur und zur Wahrheit führt; damit hat er sich ein bleibendes Denkmal gesetzt und er wird ein Lehrer für alle Zeiten sein, solange das Wort gilt:

Naturam si sequemur ducem,
nunquam aberrabimus.

Spezialdruckerei für Dissertationen, Robert Noske, Borna-Leipzig.

Lebenslauf mit Studiengang.

Verfasser, Georg Lobmeier, bayrischer Staatsangehöriger, katholischer Konfession, wurde am 10. März 1873 als der Sohn des Handelsmanns Joseph Lobmeier und seiner Gattin Therese, geb. Märkl, zu Rittenau, Bezirksamts Roding, in der Oberpfalz geboren.

Nach dem Gymnasialabsolutorium bezog er die Königl. Universität zu München und hörte Vorlesungen am Polytechnikum daselbst. 1899 bestand er die Lehramtsprüfung aus den Realien, setzte hierauf weiter seine Studien an der Universität fort, ward 1903 zum Assistenten an der K. Maria Theresia-Kreisrealschule zu München ernannt, unterzog sich 1904 mit Erfolg einem Spezialexamen aus der Geographie und wurde mit Wirkung ab 1. November 1906 als Hauptlehrer I. Klasse an die Münchener Knabenhandelsschule berufen.

Allen Herren Professoren, deren Vorlesungen er hörte, Du Moulin-Eckart, Grauert, Günther, Heigel, Hertz, Lommel, Iwan von Müller, Oberhummer, Paul, Pompecky, Pringsheim, Riezler, Rothpletz, Simonsfeld, Stieve, spricht er seinen besten Dank aus. Insbesondere aber ist er Herrn Prof. Dr. S. Günther für die mannigfaltige Anregung und Förderung zu dauerndem Danke verbunden.